قصة كوكب

د. محمد يوسف حسن

تقديم

د.جمال عبد العزيز

الكتاب: قصة كوكب

الكاتب: د. محمد يوسف حسن

تقديم : د.جمال عبد العزيز

الطبعة: **2018**

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



5 ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة
جمهورية مصر العربية
هاتف : 35825293 – 35867576 – 35867575
فاكس : 35878373

http://www.apatop.com E-mail: news@apatop.com

دار الكتب المصرية
فهرسة إثناء النشر

حسن ، د. محمد يوسف
قصة كوكب / د. محمد يوسف حسن / تقديم : د.جمال عبد العزيز
– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.
94 ص، **18** سم.
الترقيم الدولى: **0 – 643 – 446 –977 –978**
أ – العنوان رقم الإيداع : **26965 / 2018**

قصة كوكب





مدخل للقراءة

هذا الكوكب هو كوكب الأرض الذي نعيش عليه ونتنعم بخيراته؛ وهو الذي يعود تاريخ نشأته قبل أربعة ونصف بليون عامًا، عندما انفجرت نجوم قديمة ضخمة الحجم لتقابل نهاية عمرها، وطبخت هذه الانفجارات النجمية العناصر الكيمائية المعروفة الآن بما فيها الحديد،

الكربون، والذهب، والعناصر المشعة مثل اليورانيوم، وأقدم معدن معروف هو "الزركون"، وبمرور الوقت سيطرت الجاذبية على الموقف وانهارت كتلة غبار النجوم هذه على نفسها لتكون قرصاً دوراً هائلاً أو ما يُسمّى بالغيمة السديمية الشمسيةّ، وفي مركز هذا القرص ارتفعت الحرارة وزاد الضغط ونجم ولد وهو كوكب الأرض، وبعد خمسين عاماً من ولادة الأرض ظهر القمر حيث بدأ في مدار أقرب للأرض حوالي ثلاثمائة وخمسين ألف كيلومترا من مداره الحالي وبدأ في السماء أكبر أضعاف، أضعاف، حجمه الآن.

هذا الكتاب الذي بين يديك يتحدث عن كوكبنا الذي نعيش عليه؛ هذا الكوكب الرائع الذي أوجده الله سبحانه وتعالى، ليجمع الحياة فيه، من بشر وحيوان ونبات؛ وغيرهم مما يعج به كوكب الأرض من حيوات، فجماله لا يكاد يوصف، بل إن الأيادي لتعجز عن تسطير تفاصيله في مئات بل قُل في آلاف الكُتب.

ففي هذا الكوكب كُل شيء مدروس بدقة؛ وزواياه دقيقة، وحركاته مدروسة، وتُنبئك بأن هناك رب عظـــيم أوجده لنا لنعيش فيه ونتمتع بخيراته، فمخلوقاته رائعة الجمال، ومهداة إلى سُبل عيشها كما يليق بخلقها الذي خُلقت من أجله.

بالطبع كان كوكبنا الجميل في السابق عبارة عن براكين وزلازل مُستمرة الوقوع، لا تهدأ أبداً، دائمة الهيجان، لا تعرف للهدوء والسكينة طريق، فالأرض لا يُمكن أن تكون أرضاً، بل كانت مهلكاً واضحاً نظراً لانعدام أسباب الحياة فيها، وظلت هكذا لملايين السنين، وفي ظل مرور هذه الفترات، بدأ المناخ يتغير شيئاً فشيئاً، وبدأت تظهر معالم كوكبنا، ثُم بدأت الحياة تدب فيه شيئاً فشيئاً، وتتشكل أكثر فأكثر لتتكون الساحات الخضراء، والجبال العالية الشاهقة، والقارة الكبرى التي أطلق عليها العُلماء أم القارات (أوراسيا)، والتي انشقت لقاراتنا تلك التي نعيش عليها بسبب حدوث الزلازل والبراكين أسفل القشرة الأرضية، والتي كانت في حركة مُستمرة حتى هدأت الآن، ومع استمرار التشقق لهذه القارة الأم، ظهر الإنسان منذ حوالي 200 ألف سنة فقط، وكانت الأرض قد أخذت شكلها الحالي..

لقد ظهر الإنسان العجيب بشكله الحالي ليعيش مثل المخلوقات الحية الأخرى، إلا أن الله وهبه أمراً لم يكن لدى غيره من المخلوقات، ألا وهو العقل، فأصبح يُفكر ويُفكر، فسكن الكهوف في البداية، وسخر النار لأجله من التدفئة بها والطهي عليها، وجعل من الأدوات العادية

أسلحة لقتل الفرائس، والتقوت على لحومها؛ ولبس جلودها طلباً للدفء؛ وحماية من البرد؛ وجعل عظامها أسلحة للدفاع عن نفسه من الوحوش...

مع مرور القرون وتعاقب الأجيال بدأ الإنسان يتعدى المخلوقات الحية بمراحل من حيث العلم والتطور؛ فسخر الحيوان ليحمل عتاده، وجعله يزرع مزارعه ويحرث أرضه؛ كما سخر كُل ما في الأرض لمنفعته ولصالحه؛ فأصبح مُدير هذه الأرض والمُشرف عليه؛ حتى أنه أنهكها وبدأ في تلويثها بأبخرته السامة ومصانعه المُدمرة.

وكُل هذه الرحلة السابقة ستجدها مسطورة داخل متن هذا الكتاب الرائع الذي بين يديك والذي يتخيل كاتبه نفسه (سندباد) يطوف بين أرجاء كوكب الأرض يسبر أغواره ويخوض في أعماقه كي يكشف لنا تاريخ كوكبنا الرائع الذي نعيش عليه ولا نعلم عنه سوى القليل.. فهيا هيئ نفسك لهذه الرحلة العجيبة والغريبة عن أغرب وأقرب شيء لك؛ ألا وهو كوكب الأرض الذي تعيش عليه ولا تعلم عنه سوى أقل القليل..

د. جمال عبد العزيز

مقدمة

لن يقدم لك هذا الكتاب قصة مسلسلة الحوادث كما عاهدت في كتب للقصص كثيرة؛ يبدأ أولها بأقدم الحوادث ثم تتوالى المواقف وهي تقترب من النهاية، ولكنه سيروي لك قصة فريدة من بابها،

وُضعت في أسلوب فريد من القصص كذلك. إنها "قصة كوكب". وكوكب قصتنا هو هذه الأرض التي تعيش عليها والتي درج عليها أجدادنا الأقدمون، وأسلافنا الأولون.

إنها كوكبنا الدري المتألق بين كواكب السماء بما بوأه الله من خير مكان بينها جميعًا، وبما أسبغ عليه واختصه به من نعمة الحياة التي تطورت من ظهره في تاريخ حافل مثير، بلغ أوجه أخيرًا بظهور الإنسان. إن قصة كوكبنا هي في الحقيقة قصة المسرح الكبير الذي دارت عليه فصول هذا التاريخ الحافل من الرواية الكونية الكبرى التي لعب أهم أدوارها وأخطرها الإنسان، ذلك المخلوق الذي حباه الله بنور الوعي، وآتاه العقل والحكمة فكان معجزة الله الكبرى في هذا الكون؛ وكان بطل القصة التي بيدك.

إنه بطل القصة على الرغم من أنه لم يظهر على المسرح إلا في الفصل الأخير فقط، ومن الرواية التي لم تتم فصولها بعد. ويرجع الفضل

في ذلك إلى ما وهبه الله من عقل نابه جبار ذلل له كل الصعاب وذلَّ له كل الرقاب، فسخر كوامن القوى الطبيعية واستغلها لصالحه واخترق جميع الحجب فوجد وتواجد عبر الأثير في كل مكان وفي نفس اللحظة، وامتد نفوذه ومجاله في هذا العالم كله طولًا وعرضًا وعمقًا، فسرى في عالم الماضي وكشف أستاره، وسبح في عالم المستقبل واستشف أسراره، وصعد في السماء، وغاص في الفضاء فكاد يشارك الكواكب حول الشموس والنجوم. واجتاز سليمًا معافي جسم الكرة الأرضية من قطب إلى قطب، فخرج ومعه من أخبار باطنها العجب العجاب، مما يسود العالم الغريب من أسرار وظواهر تأخذ بالألباب.

ذلك العقل البشري الذي وعى عظمة هذا الكون كله هو معجزة الله في أرضه، وهو الوحي الذي اسلتهمه الراوي فصول هذه القصة وها هو ذا يعرض علينا لمحة من لمحات هذه العظمة ممثلًا في قصة حياة كوكبنا: مهبط هذا الوحي ومكمن هذه العظمة.

سنلمس في هذه القصة جانبًا من عظمة هذا العقل وعظمة صاحبه في كشف مكان كرتنا الأرضية في هذا الكون، وفي الإحاطة بتفاصيل أوصافها وبنائها، بل قياس أبعادها وتقدير وزنها بطرق مدهشة وغاية في الدقة. وكذلك تعيين حركتها ومسالكها بين الكواكب والنجوم، وترجمة تاريخ حياتها الحافل الطويل. وسنشير في سياق كلامنا كثيرًا إلى شخصية بطل قصتنا باسم "السندباد"، وذلك لشبه ليس ببعيد بينها وبين شخصية

السندباد البحري المعروف: تاجر قصص ألف ليلة وليلة، وصاحب المغامرات المدهشة على سفينته في مجاهل البحار.

لقد تحطمت السفينة بالسندباد البحري ورفاقه وتناثر حطامها وغاص متاعها في غيابة المحيط، ولكنه نجا من الموت وحيدًا ضعيفًا وكان قدره مرتبطًا بكتلة عائمة من الخشب تبقت من حطام السفينة. فلما عاد، وكان قد رأى في مغامراته ورحلاته ما لا عين رأت، وسمع ما لا أذن سمعت؛ كنت تراه جالسًا إلى جمع من المريدين والمعجبين يقص عليهم أخباره ويفتنهم بمغامراته.

أما سندباد قصتنا فلم يكن تاجرًا مغامرًا، ولكنه كان فيلسوفًا بحّاثة؛ في طبعه حب الكشف وتحري الحقيقة. وقد تحطمت به السفينة كذلك، ولكن في رحلة كونية كان فيها مع القدر، وسنعرف قصته وأخباره ومغامراته منذ أفاق بعد الحادث الخطير؛ فوجد نفسه في فضاءٍ محيطٍ لا نهائي وهو مشدود إلى كتلة كبيرة من حطام سفينة الأقدار طافية فيه.

إن سندبادنا الكوني هو رمز الإنسان ومن ورائه تاريخ الإنسانية كلها. وتلك الكتلة العائمة به وسط اللجج اللانهائية من الفضاء؛ والتي ارتبط بها قدره ومصيره، وصارت مسرحًا لمغامراته وكشوفه هي كوكب الأرض، وأما السفينة فكانت نجمًا ماردًا جبارًا يمخر عباب السماء في رحلة أزلية مع الشمس في ذلك واحد؛ ثم انفجر النجم العظيم القديم!

وخلف أشلاءه من الكواكب التي مازالت تدور في كنف الشمس. وعلى ذلك النجم كان قدر الأرض وكان قدر الإنسان.

سيقص علينا السندباد الكوني فيما يقص من تاريخ هذه الأرض وأخبارها أنها بلغت من العمر منذ وجد نفسه عليها نحوًا من ثلاثة آلاف مليون عام (000 . 000 . 3000 عام)، وأنها مع ذلك ما زالت شابة في ريعان الشباب بل صبية في ميعة الصبا! وسيقص علينا كذلك من نسبها وتاريخ أسرتها أنها أخت وسطى لكواكب تسعة فقدن أمهن في أول عهدهن بالحياة فتبنتهن الشمس.

وسيثير السندباد الكوني فضولنا عندما يشرح لنا كيف حملت أرضنا في وحيدها العزيز وهي عذراء لم يمسسها كوكبٌ قط! وأنه لما جاءها المخاض، كان عسيرًا حقًا لدرجة أنه لازمها زهاء خمسمائة عام!! حتى أنجبت وحيدها: القمر، ذلك الكوكب الطفل، ذا الوجه الساحر الجميل!

وسيحلّق بنا السندباد الكوني في أجواء قصة عن رحلة فذة إلى باطن الأرض زار فيها عالمًا غريبًا حمئًا تنقلب فيه المقاييس والمعايير التي نعرفها على السطح فتسيل في أرجائه الصخور الصلبة! وتتشقق السوائل والمنصهرات المائعة! ذلك العالم هو معقل "بلوتو" إله الجحيم نفسه، وهو معين البراكين، وخزان الحمم والطفوح النارية، وهو المحيط الصخري الذي تطفو فوق سطحه القارات!

وسيروي لنا السندباد الكوني أيضًا كيف أنه في أثناء رحلاته في مناكب هذه الأرض وتسلقه لجبالها وارتياده لصحراواتها وقف على سر يمكنه من تقدير عمر الأرض بدقة كبيرة، كما عثر على كتاب فريد، صفحاته من الصخور! أما كلماته فمدونة بشفرة عجيبة بعض رموزها من بقايا الكائنات الحية! اللاتي عاشت وقضت على ظهر الأرض في العصور الغابرة.

سيروي لنا السندباد الكوني كيف عكف على دراسة ذلك الكتاب وحل رموز تلك الشفرة العجيبة حتى اكتشف أنها مذكرات خاصة مطولة لتاريخ حياة الأرض كتبتها بنفسها بأحرف من أشلاء الحياة على صفحات من الصخور! لقد عكف السندباد الكوني على ترجمة تلك المذكرات وتلخيصها فألف منها سفرًا شيقًا عن تاريخ حياة هذا الكوكب العجيب. وها هو ذا يروي لنا نتفًا مثيرة من ذلك التاريخ الحافل، ويعرض علينا عينات عجيبة من رموز تلك الشفرة ومن معانيها.

المؤلف

المسرح الكبير

أقبل السندباد الكويتي تحيط بوجهه هالة من سيما الحكمة وتنم ملامحه عن تاريخ حافل بالمغامرات وجلائل الكشوف فاشرأبت لمقدمه الأعناق، وخَفَتَ الهمس، وساد الإنصات، لتنسيم أخبار الكشوف والمغامرات. وتبوأ السندباد مكانه في واسطة الجمع، فحّيا، وقال:

"إن مخيلتي لمليئة بالذكريات الغامضة عن هذا الماضي البعيد وقت بدء الرحلة، وتطوف في هذه الذكريات الغامضة عن هذا الماضي البعيد وقت بدء الرحلة، وتطوف بي هذه الذكريات وكأنها حلم قديم لا أتحقق منه تفاصيل حوادثه الخطيرة، فتبدو كأنها أصداء لتاريخ غامض مليء بالفزع والمتاعب والقلق والتطلع لمعرفة الحقيقة. ولن أبدأ فأقص عليكم كيف بدأت تلكم الرحلة الغامضة على سفينة الأقدار، ومن كان فيها، وماذا كان هدفها، وكيف تحطمت السفينة، وماذا مرِّ من أطوار وحوادث بعد ذلك حتى أفقت لأجد نفسي في دنياي هذه.

فقد كنت في تلكم الفترة في غيبوبة أو شبه غيبوبة عن دنياي. ولكني لما أبللت من المحنة، وأشرق عليَّ الوعي بعد تلكم الغيبوبة الطويلة في عالم الأقدار. قمت أضرب في أرجاء هذه البسيطة التي ألفيت نفسي على ظهرها، والتي صارت فيما بعد مسرحًا برحلاتي وكشوفي. بهرني ما رأيته حولي وتأملت فوجدت نفسي في خِضَم فضاء عريض ممتد تلمع في

أقطاره المهمة الغامضة لمحات من أضواء مختلفة الدرجات، ومن بينها أضواء لجسمين منيرين كبيرين يظهران بالتناوب على فترات منتظمة وفي نظام ثابت، ذانكم هما الشمس والقمر.

ولكني كنت مجتهدًا متهالكًا من الجوع والبرد والخوف، فلم أفكر أو أهتم بتلكم الأضواء في أول الأمر إلا بقدر ما كانت تستهل لي أمور يومي وليلي في البحث عن القوت والدفء والمأوى. وأخذت أضرب في الأرض أتلمس الزاد والأمان، فلما شبعت وارتويت واطمأنت نفسي دَرجْت على قضاء الأمسيات الهادئة أقلب النظر وأمعن الفكر في دنياي الواسعة، وفيما يحيط بها من فضاء لا نهائي يَغَصُّ في الليل بأضواء لامعة وأخرى خافتة تسافر في مسارات ثابتة في السماء لا تحيد عنها. ورنَّ في نفسي صدى ما شهدت من المناظر الباهرة والنظام البديع للشمس، وهذه الشمس التي وصفها القرآن الكريم:

"وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَّهَـــا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ.وَالْقَمَرَ قَدَّرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّى عَادَ كَالعُرجُونِ الْقَدِيمِ.لاَ الشَّمْسُ يَنبَغِي لَهَآ أَن تدْرِكَ القَمَرَ وَلاَ الْلَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ". بهرني هذا النظام البديع وما فيه من جمال أخاذ فوطدت العزم على فهم هذا كله وكيف يسير وإلى أين المصير؟ فقمت أضرب في الأرض وأستكشف في مناكفها لأعرف أسرار هذا الكون المحيط بي ومكاني منه متخذًا الهدى والوحي من تأملي في ملكوت السماء.

وكان أول وأظهر ما استرعى نظري أثناء تنظيمي لمعاشي وأمري في كل يوم وليلة، أنني عندما أصبح أرى الشمس تأتي كل يوم من مكان لا تغيره في دائرة الأفق، وعندما أمسي أجدها تختبئ في المكان المقابل له تمامًا على قطر الدائرة. فكان مشرقها ومغيبها علامتي الأوليين وهدايتي على هذه الأرض.

ولاحظت كذلك أن أظلال الأشياء التي أقيمها على الأرض تكون في الصباح طويلة وممتدة في اتجاه المغرب، وكلما علت الشمس في السماء مع تقدم النهار، تقصر الظلال وتتحرك في نصف دائرة تجاه المشرق، وأنه عندما تتخذ الشمس أعلى نقطة في مسارها بالسماء أثناء النهار تكون ظلال الأشياء أقصر ما يمكن أن تبدأ في الاستطالة ثانيًا واستمرار الاتجاه نحو المشرق بميل الشمس إلى المغيب في النصف الآخر من القبة الزرقاء. تنبهت إلى هذه الظاهرة وما فيها من دوام ونظام فاهتديت إلى وسيلة لتحديد منتصف النهار والأوقات الأخرى وكذلك تحديد الاتجاهات.

أما عندما يجن الليل فكنت أتأمل صفحة السماء فتعرفت على مجاميع معينة من النجوم تغير مواقعا فيها منذ يرخي الليل سدوله حتى مشرق الشمس إلا نجمًا واحدًا نلاحظ أنه يتخذ مكانًا بعينه من الأفق لا يغيره أبدًا، وأن هذا المكان هو نفسه الاتجاه الذي تشير إليه أقصر الظلال للأشياء عند منتصف النهار، فحمدت الله على توفيقه لي إلى علامة أخرى أهتدي بها إلى غاياتي إذا جن الظلام.

ومن تأملاتي لصفحة السماء أيضًا؛ أن النجوم الأخرى تدور طول الليل حول هذا النجم الهادئ في اتجاه معين من جهة المشرق إلى جهة المغرب كحركة الشمس في الأفق بالنهار فأكبرت هذا النجم وهذه الآية الكبرى وألفته أكثر من غيره من النجوم، وأطلقت عليه اسم "النجم القطبي" وسميت اتجاهه المتعامد على خط المشرق والمغرب باتجاه الشمال، كذلك فإن مجموعة بالذات من النجوم التي تجاور النجم القطبي وهي في دورانها حوله لا تأفل من الأفق طول الليل وتدور في نفس الاتجاه العام من الشرق إلى الغرب.

وكما أمكن لي أن أحدد من منتصف النهار وأقسم النهار إلى فترات، أمكنني كذلك من دراستي للنجم القطبي وحركة جيرانه من النجوم أن اهتديت إلى طريقة لتوقيت الليل أيضًا. وبملاحظتي لمجموعة معينة من هذه النجوم أطلقت عليها اسم "الدب الأكبر"، وجدت أنها تظهر وقت غروب الشمس من ناحية المشرق تمامًا، وتنتهي إلى مكان المغرب قبيل شروق الشمس، فأمكن لي بذلك أن أهتدي إلى علامة لمنتصف الليل أيضًا، وذلك عندما تكون هذه المجموعة فوق النجم القطبي تمامًا، ثم مضى زمن طويل منذ نهضت من غفلتي ورأيت في الآفاق آيات ربي التي علمتني المنطق والبيان، وكانت تملأ جوانحي طول هذا الزمن رهبة غريبة قاسية كلما نظرت وتأملت في هذا الملكوت تطغى على رغبتي المتأصلة في الكشف والاستطلاع .

فظننت أول الأمر أن دنياي التي أتعلق بها في هذا الكون أرض مسطحة ثابتة رأسية، يحيط بها من جمع الجهات خضم محيط يمنعني ويحذرني ألا أقترب من المجهول عند حافة الدنيا! أما السماء فكانت في ظني سقيفة كبرى في هيئة قبة لا زوردية جميلة تظلل الأرض وتحميها من عالم المجهول فيما وراء الرؤية. وتزين السماء بالنهار شمس منيرة تذرعها من أقصاها إلى أقصاها باعثة فيها الضوء والدفء والحياة. وأما بالليل فيتلألأ فيها القمر مشيعًا على الأرض ألوانًا من السحر والجمال وتضئ في أرجائها مصابيح النجوم تهديني إلى مقاصدي وتكون مؤنستي في الوحدة والظلام، حتى إذا جاء الصباح وخفتت المصابيح حتى انطفأت وغاب ضوء القمر، عادت الشمس إلى الدنيا من حيث أتت بالأمس وكأنما اجتازت إليها ممرًا سحريًا خافيًا أو سردابًا من تحت الأرض.

كانت هذه هي فكرتي الأولى عن هذا العالم الغامض الذي أوجدني فيه القدر، ولكني كلما تدبرت وتأقلمت في عالم السماء كانت تساورني شكوك ممضة في أمر هذه الصورة التي بنيتها لنفسي في أول الأمر عن دنياي. ثم أخذ الشك يلح على نفسي إلحاحًا في هجر هذا الاعتقاد مع زيادة التأمل في ملكوت السماء حتى خشيت أخيرًا أن تكون هذه الأرض التي أعيش عليها كروية الشكل كما يريد عقلي أن يراها، وأنها ليست مسطحة بعد كل شيء! ثم عصف بي هذا الظن بشدة أخيرًا عندما كنت أراقب السماء مرة فوجدت أن القمر ينتابه تغير غريب فيحمر لونه وكأنما هو يختنق، ثم هو يتناقص حالًا وكأنما يزحف على وجهه ظل مستدير فيتحول من بدر إلى أحدب إلى هلال ثم يختفي، ثم هو يغيب قدر

ساعة أو أكثر ثم تنجلي عنه الغمة ويكتمل مثل ما كان أولًا مارًا بنفس السلسلة من المراحل، ولكن بالترتيب العكسي. وقد لاحظت تكرار هذه الظاهرة على فترات منتظمة من 18 سنة تقريبًا، وسميتها "خسوف القمر".

وقد هالني ما كان يحدث للقمر في أول الأمر، ثم كددت في أن أتفهم سببه وأفسره حتى وفقني الله أخيرًا إلى أن القمر جسم سماوي يدور حول الأرض، فهو إذا تصادف أن وقع في أثناء دورته هذه على خط مستقيم مع الشمس والأرض في الوسط، فإنها ستحجب نور الشمس عنه فيبدو وكأنه مخنوق إذ يخفت الضوء الذي يعكسه من الشمس شيئًا فشيئًا حتى يعتم وجهه تمامًا، ثم إنه عندما يجتاز منطقة ظل الأرض يعود منيرًا كما كان بفضل ما يعكسه سطحه من نور الشمس الذي يقع عليه. وإذن فهذا الظل المستدير الحافة الذي يخفي وجه القمر شيئًا فشيئًا أثناء الخسوف هو ظل الأرض التي لا بد أن تكون كروية كي تسقط ظلًا مستديرًا على وجه القمر. ولكني في غمرة المخاوف والحيرة من أفكاري الجديدة كرهت أن يصدق حدسي فتكون هذه الأرض التي أسكنها كروية حقًا، ولا يكون وجودي عليها آمنًا!! وحاولت أن أرجع إلى اعتقادي الأول، ولكن العقل لم يطاوعني وحاول أن يهدئ روعي ويفسر لي دنياي على أنها قد تكون في هيئة قرص دائري الشكل بدلًا من كرة كاملة، وذلك حتى أطمئن قليلًا.

ولكني كثيرًا ما تساءلت: لماذا لا يتصادف أن يقع ظل هذا القرص مرة على سطح القمر عند الخسوف في هيئة خط أسود مستعرض ينتقل من قطب إلى الآخر! وإذا فلا مفر من الاعتقاد بأن الأرض كروية فعلًا شأنها في ذلك شأن القمر وبقية ما أرى من كواكب السماء! وطويت سري على مخاوفي، وخاصمت منطقي دهرًا طويلًا لأفر من مخاوف هذه الأفكار. ولكن المنطق لم يهجرني حتى كشفت لي أخيرًا عن ظاهرة سماوية أخرى أثبتت لي كروية الأرض على نحو لا يقبل الشك. جاء ذلك من تأملي في أحوال صديقي القديم؛ النجم القطبي، الذي لاحظت أنه لا يغير مكانه في صفحة السماء أثناء الليل فوق بقعة من الأرض، وكان هدايتي دائمًا لجهة الشمال .

ولكني وجدت أنني إذا أزمعت سفرًا طويلًا واتخذته هدايتي، فإنه كان يبدو وكأنه يتحرك معي صاعدًا أو هابطًا في السماء بمعدل ثابت دائمًا. وكلما كنت أسير **110** كيلو مترات بالضبط سواء أكان ذلك إلى الشمال أو إلى الجنوب، فإن وضع النجم القطبي في الأفق يتغير تبعًا لذلك بمعدل جزء من زاوية قائمة يصنعها الأفق مع السمت. أي أنني إذا واصلت سفري نحو الشمال فسيأتي وقت أجد فيه هذا النجم فوق رأسي تمامًا في أعلى مكان من السماء. وإذا واصلت سفري في اتجاه الجنوب فسيأتي وقت يكون فيه النجم نفسه عند حافة الأفق على امتداد البصر شمالًا. ولما كانت هذه هي سيرة النجم القطبي دائمًا على أي خط سير في رحلاتي يمتد شمالًا أو جنوبًا، فلم يكن لي أن أختار أو أفر من المنطق بعد ذلك، فهذه هي الحقيقة الكبرى: إن أرضي التي أعيش عليها كروية

كجميع الأجسام السماوية الأخرى. وعلى أي حال فإن هذه الفكرة التي لم أجد منها مهربًا إذ ذلك كانت صدمة قاسية على نفسي الحائرة عندما تأكدت منها لأول مرة، إذ لم يمكنني أن أتخلص من مخاوفي إزاء ذلك من أنه لو تابعت رحلاتي كثيرًا على ذلك السطح المنحني، فقد يصل بي في النهاية إلى النقطة التي تنزلق فيها قدماي فأهوى في خضم الفضاء الذي نجوت منه بعد الحادث الخطير في أول الرحلة وتعلق مصيري بهذه الأرض! ولكن الأمن لمخاوفي لم يغب عني إلا قليلًا بفضل ما أنعم الله عليَّ من حب للاستطلاع، وما علمتنيه الشدائد من قوة الملاحظة. وقد جاءني الأمن في الوقت المناسب تمامًا نتيجة لما دأبت عليه من ملاحظتي لسلوك الأشياء عند تحركها على الأرض، فنجد أن كل شيء إذا ابتعد قليلًا أو كثيرًا في الفضاء ثم صار إلى حالة سكون فهو ساقط إليها لا محالة ومستقر على سطحها لا يتحرك كأنما هي مغناطيس ضخم تشد إليها كل ما عليها من أشياء. وهكذا تجلى على ذهني سر من أسرارها وهو خاصية الجاذبية التي أمنت مخاوفي وبددت عن يقيني آخر أشباح الشك في نظريتي عن كروية الأرض. وإذن فلأشد رحالي ولأسافر وأمعن في السفر والاستكشاف في كل ناحية من أقطار هذه الأرض شمالًا وجنوبًا وشرقًا وغربًا لا أخشى على نفسي السقوط، ولا حتى على دمي أن يهرب من رجلي فينسكب في رأسي، كما كانت تزين لي مخاوفي قبل أن أكتشف ظاهرة الجاذبية.

ارتاحت نفسي إلى ظاهرة الجاذبية الأرضية، تلكم الظاهرة الجميلة المطمئنة، وأخذتها على أنها أمر واقع وملاحظة عملية. ولكني لم أدر لها

سببًا في أول الأمر، لذلك فما لبثت أن بدأت أفكر في سؤال جديد، هل دنياي هذه راسية مثبتة في الفضاء أم هي متحركة؟ وحتى هذه الرحلة كنت أعتقد أن الأرض كوكب كروي ثابت في مركز "الكون"[1] كما أراه، أما الشمس والقمر والنجوم والكواكب الأخرى فهي التي تدور حولها في هيئة قبة سماوية محور دورانها خط يصل بين النجم القطبي ومركز هذه الأرض. وفي يوم من الأيام جاءني ما يشككني في هذا أيضًا؛ عندما سألت نفسي: ولماذا لا تكون الشمس هي مركز ذلك "الكون" وأن كرة الأرض وجميع زميلاتها السماوية من الكواكب الأخرى هي التي تلف وتدور حولها[2]؟ وحيث إن كلا الاحتمالين ممكن منطقيًا فقد عزمت على أن أتحقق مما إذا كانت الأرض فعلًا تدور حول نفسها وحول الشمس أم العكس حتى أثبت على أحد المذهبين.

وكان أول البراهين من ملاحظاتي على الأشياء عند سقوطها إلى الأرض، فإن هذا الحجر لا يقع أبدًا في المكان الذي أحدده له رأسيًا على الأرض تحت النقطة التي ألفي به منها، بل إنه يستقر دائمًا على مسافة بسيطة ناحية الشرق من هذه النقطة، مما يدل على أن الكرة الأرضية نفسها تدور حول محورها من الغرب إلى الشرق (1) .

ولكني بما فطرني الله عليه من دقة ملاحظة ومن قريحة متعطشة للإثبات الوافي لم أكتف بهذا البرهان، بل أعملت فكري حتى أدعمه

[1] كوبر نيكوس سنة 1543. أول من نقض هذا الفرض. وأثبت أن الشمس هي مركز المجموعة الشمسية، أما الأرض والكواكب الأخرى فتدور في أفلاك محددة حولها.
[2] تجربة جاليليو سنة 1685

بتجارب وملاحظات أخرى. ومن هذه التجارب أنني فكرت يومًا أن أغلق بندولًا طويلًا على ارتفاع شاهق ثم أحرك البندول وأرى ماذا يحدث له. وجدت أنه يهز جيئة وذهابًا في اتجاه محدد رسمته على الأرض، وحيث إن هذه الحركة هي نتيجة جاذبية الأرض أيضًا وليس هناك أي تأثير آخر على حركة البندول، فقد تركته في حركته مدة كافية ثم عدت إليه ودهشت أني كنت على حق فيما ظننت، وأن حركته فقد انحرفت قليلًا من الشرق نحو الغرب بالنسبة للخط الذي رسمته لاتجاهه الأصلي[1].

والحقيقة أيها الإخوان أن اتجاه حركة البندول لم تتغير إلا ظاهريًا فقط.

أما سبب هذا الانحراف الظاهري فهو برهان جديد على حركة الأرض حول محورها في الاتجاه المضاد أي من الغرب إلى الشرق! وتوالت في ذهني في أثناء رحلاتي براهين أخرى تثبت دوران الأرض حول محورها مثل مشاهداتي على اتجاه الرياح، فأنا أعرف أن الرياح تهب من تجاه القطب حيث يكون الهواء باردًا فتنساب نحو خط الاستواء حيث يكون الهواء ساخنًا مما يجعله يصعد إلى الطبقات العليا من الجو ليحل محله تيار قادم من عند القطب. ولكن الرياح التي تسود البحار الاستوائية وهذه أسميتها "الرياح التجارية" لا تتخذ هذا الاتجاه من الشمال إلى الجنوب تمامًا ولكني لاحظت أنها تهب من الشمال الشرقي في نصف الكرة الجنوبي. أفليس هذا برهانًا جميلًا أيضًا على حركة الأرض حول محورها

[1] تجربة فوكو سنة 1851

من الغرب إلى الشرق[1] والتي تكون أسرع ما يمكن عند خط الاستواء (بسرعة تفوق سرعة الرياح)، وهي التي تظهر الرياح التجارية وكأنها تهب من الشمال الشرقي والجنوب الشرقي بدلًا من الشمال ومن الجنوب تمامًا.

هكذا ثبتت حركة الأرض حول محورها بسرعة هائلة. وربما تكون هذه الحركة هي السبب في ظاهرة الجاذبية الأرضية.

وأما دوران الأرض في فلك معين حول الشمس، فقد اكتشفته من دراساتي الدقيقة وتأملاتي في نجوم السماء. لقد لاحظت أن منها ما هو قريب من الأرض ومنها ما هو بعيد عنها، وأني إذا راقبت نجمًا معينًا من النجوم القريبة على مدار السنة، وهكذا. فتحققت أن هذا دليل على تغير وضع الأرض نفسها حول الشمس.

وكان اكتشافي لدوران الأرض في فلك ثابت حول الشمس تفسيرًا لظاهرة حددت الفصول التي لم أكن أدري لها سببًا قبل ذلك. وكنت قد لاحظت قديمًا أن الشمس تغير من ميل أشعتها على مدار السنة بما يوازي **47** درجة مئوية،ففي فصل معين من السنة تكون أقرب إلى العمودية وتصلي الأرض بشواظ من حرارتها، وهذا هو الصيف. ثم تأخذ في الميل درجة حرارة حتى ينتهي الصيف ويعتدل المناخ، ويبلغ هذا الميل أقصاه بانتهاء العام عندما يحل الشتاء وتكون الأشعة قد انحرفت بمقدار **47** درجة مئوية عن وضعها في الصيف، وهكذا على مر السنين.

---

[1] قاعدة فارّل **Farrl**

وساءلت نفسي: كيف تكون الشمس ذات وضع ثابت في مركز الأسرة الشمسية بالنسبة للكواكب، ويحدث هذا التغيير بانتظام؟! وأسلمت ذهني لتفكير عميق، ولم أهتد إلى جواب. واستبد بي التفكير من أجل حل هذا اللغز حتى بدأ الكرى يأخذ بجفوني ومال رأسي عن وضعه الأصلي. ولماذا لا تكون الأرض هي الأخرى مائلة بمحورها الذي تدور حوله ميلًا معينًا على مستوى مدارها حول الشمس ومحورها قائم على هذا المدار، ولكانت أشعة الشمس على كل جزء منها على طول السنة بنفس الزاوية، فلا يكون هناك صيف أو شتاء، ولكن أما والحالة غير هذا، فلا بد أنها تدور حول الشمس ومحور دورانها حول نفسها مائل في اتجاه ثابت. فبينما هي في منطقة من فلكها ونصفها الشمالي مثلًا منكفئ في اتجاه الشمس، تقع أشعة الشمس على هذا النصف أكثر عمودية فتزداد الحرارة ويكون صيفًا. أما إذا وصلت إلى المنطقة المقابلة فسيكون نصفها الشمالي منكفئًا بعيدًا عن الشمس، وبالتالي تقع الأشعة عليه بانحراف أكثر، وتنخفض درجة الحرارة ويكون شتاءً. إنما بين هذين الوضعين في فلكها فسيكون الجو معتدلًا ويكون ربيعًا أو خريفًا. ولقد وجدت بالبحث أن زاوية ميل المحور هي **23.5** درجة مئوية (وهي بالطبع نصف مقدار زاوية انحراف ميل أشعة الشمس فيما بين الصيف والشتاء في مكان ما).

هكذا اهتديت – نتيجة لسعيي في مناكب الأرض، وتدبري في ملكوت السماء – إلى حقيقة المأوى الذي أتعلق به في هذا الكون وطبيعة مكانه فيه: إن هو إلا كوكب كروي من بين كواكب السماء يدور حول

محوره سابحًا في فلك ثابت حول الشمس، وتلكم الصفات والحركات التي أوضحتها هي التي يترتب عليها ما نراه من ظواهر الليل والنهار، والجاذبية والفصول وغيرها. ولرب سائل يسأل عن أبعاد الكرة الأرضية وحجمها وهل أمكن قياسها ومعرفة أبعادها؟ والجواب عن ذلك غير بعيد؛ فالواقع أني في يوم من الأيام سألت نفسي هذا السؤال، وحينئذ قررت أن أعين حجم هذه الكرة الجبارة ووزنها كذلك، وليس بظن أني درت حول الأرض بشريط لا نهائي الطول لأقيس أبعادها؛ ولم أحاول أن أشدها إلى زمبرك ميزان جبار لأرى إلى أي الأرقام يومئ مؤشره.

ولكني استعنت على عنادي بالتفكير المنطقي وتلمس الحلول بتحليل ما أشاهده حولي من مظاهر طبيعيته. وكعادتي عند الاستسلام للتفكير العميق، لجأت إلى صديقي القديم النجم القطبي أتأمله وأستلهمه حلًا لهذه المشكلة. وقد حدثتكم قبلًا عن ملاحظاتي على تحرك النجم القطبي معي هبوطًا أو صعودًا في صفحة السماء في أثناء رحلاتي الطويلة بمعدل ثابت (كل **110** كيلومترات شمالًا أو جنوبًا يتغير وضعه صعودًا أو هبوطًا على الترتيب بمقدار درجة واحدة من الزاوية القائمة التي يصنعها السمت مع الأفق). ومعنى ذلك أنني لو تابعت سفري وأنا في نصف الكرة الأرضية الشمالي حتى بلغت خط استوائها حيث سأرى النجم القطبي على امتداد الأفق تمامًا في اتجاه الشمال، أكون إذن قد قطعت، لو أنني بدأت رحلتي من القطب الشمالي تمامًا، مسافة قدرها **110** كيلومترات × **90** أي **9900** كيلومتر. وهذه إذن هي المسافة بين القطب وخط الاستواء فوق سطح الأرض، وعلى ذلك يكون محيط كرة

الأرض هو 9900 × 4، أي 39500 كيلومتر تقريبًا. ويكون قطر هذه الكرة بالحساب 12.700 كيلومتر تقريبًا.

ولسائل أن يسأل كيف نتأكد تمامًا أن هذه الأرقام صحيحة، خاصة أنني أعترف بعدم قيامي فعلًا بهذه المرحلة الشاقة من القطب إلى خط الاستواء بل إنني استنتجت حساباتي من تطبيق النتائج على جزء يسير من تلك الرحلة. ولكنني قد تأكدت فعلًا من صحة هذه الحسابات بمراجعة نتائجها على النتائج التي حصلت عليها من محاولة أخرى لقياس أبعاد الأرض. وكنت يومًا من الأيام عند جنادل نهر النيل فوق مدار السرطان وتصادف أن كان ذلك اليوم أول أيام الصيف (21 يونيو)، وكانت الشمس عمودية تمامًا فوق رأسي كما تأكدت من ذلك بملاحظة انعكاس أشعتها من قاع بئر عميقة هناك عند الظهيرة.

وجعلت أفكرفي طريقة أخرى لقياس أبعاد الأرض.

وقلت لنفسي إن الجو يكون ألطف – ولا شك – في مثل هذا اليوم على شاطئ البحر المتوسط، فإن أشعة الشمس هناك لن تكون عمودية هكذا ولكن مائلة قليلًا. وقررت أن أمضي العام القادم على شاطئ البحر المتوسط على مسافة حوالي 820 كيلومترًا إلى الشمال من هذه المنطقة. وهناك وفي يوم 21 يونيو تمامًا، عاودتني أفكاري ثانية وكنت أرقب وقتها وضع الشمس في السماء من ملاحظة ظل عمود قائم في وقت الظهيرة فوجدتها تميل عن السمت بمقدار سبع درجات ونصف من ثلاثمائة وستين درجة فتجلت على ذهني فكرة طريقة عظيمة للتأكد

من حساباتي السابقة. وقلت لنفسي حيث إن أشعة الشمس متوازية فإن ميلها عند شاطئ البحر المتوسط يعني أن المنطقة التي بينه وبين جنادل النيل عند مدار السرطان هي قوس من سطح الكرة الأرضية تقابله زاوية قدرها **7.5** درجة مئوية من الـــ**360** التي تمثل محيط الكرة. أي أن هذا القوس يساوي $\frac{1}{48}$ من محيط الأرض كله. وإذن فمحيط الأرض يساوي (**820 × 48**) **39500** كيلومتر تقريبًا[1]. والآن فما رأيكم في هذه الحسابات؟

ولم ينطق أحد من الجمع بحرف واحد، فقد عقدت الدهشة الألسنة حتى قال السندباد الكوني: "أتودون أن تعرفوا الليلة كيف وزنت الأرض؟

أم نؤجل ذلك إلى غد؟"، وتعالت الصيحات أن الليلة لا غدًا، فنزل السندباد عند هذه الرغبة وقال: تلكم كرة من الصخر جبارة حقًا يبلغ قطرها **12700** كيلومتر فكيف لي بوزنها؟! إني لم أتعود أيها الإخوان أن أتراجع عن تحقيق فكرة مهما بدت بعيدة المنال، فما عودني عقلي أو منطقي أن يخذلني إذا عزمت جادًا على حل أية مشكلة. وفكرت مليًا حتى لاحت لي فكرة جريئة ولكنها ليست على جانب كبير من السهولة، لذلك أرجو قبل أن أحدثكم عنها أن تعيروني انتباهكم التام لحظة نستوعب فيها سويًا إحدى البديهيات أو القواعد البسيطة، ألا وهي أن كل جسم يجذب غيره بقوة تتناسب طرديًا مع كتلتي الجسمين

[1] تجربة إيراطوسطين لقياس أبعاد الأرض، عام **2500** ق. م

المتجاذبين وعكسيًا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما[1]، أي أن قوة الجذب بين جسمين يمكن حسابها من حاصل ضرب كتلتيهما مقسومًا على مربع المسافة الفاصلة بينهما.

وعلى ضوء هذه القاعدة قررت أن أصنع ميزانًا على طراز فريد، تنازع الأرض في السيطرة على كفاته كتلة كبيرة من جسم ثقيل ذات قوة جذب يمكن أن تؤثر في توازن الذراعين تأثيرًا ملحوظًا.

وصنعت للميزان، وهو ذو أربع كفات: كفتان علويتان مدلى منهما كفة أخرى سفلية تبعد عنها بمقدار ذراع، ووضعت في الكفة اليمنى السفلية ثقلًا معينًا، ثم وضعت في الكفة اليسرى العلوية ثقلًا آخر بحيث يتزن الذراعان، ولم يكن الثقلان متساويين بالطبع، فهما على ارتفاعين مختلفين والأرض تجذب كل منهما بقوة مختلفة. ثم جئت بكرة ضخمة من الرصاص تزن عدة أطنان ووضعتها أسفل الكفة اليمنى السفلية فاضطرب التوازن، وكان هذا ولا شك نتيجة لقوة جذب قامت بينها وبين الثقل في الكفة فوقها (1). ثم حسبت مقدار هذه القوة من حاصل ضرب الكتلتين مقسومًا على مربع المسافة الفاصلة بينهما. ولكي أعيد التوازن إلى الميزان، وضعت صنجة دقيقة مناسبة بجانب الثقل الذي في الكفة اليسرى العلوية.

وهنا ساءلت نفسي ما الذي أعاد التوازن فعلًا إلى الميزان؟ ليس هذا إلا قوة جذب الأرض لهذه الصنجة الدقيقة في الكفة اليسرى، وإذن

[1] قانون نيوتن في الجاذبية (عام 1684)

فقوة التجاذب بين هذا الجسم الدقيق وكرة الأرض كلها تكافئ تمامًا قوة التجاذب التي سبق حسابها بين كرة الرصاص والثقل الذي في الكفة اليمنى. وحيث إن هذه القوة الجذبية التي اشتركت فيها الأرض لاستعادة التوازن إلى الميزان، تساوي هي الأخرى وزن الصنجة الدقيقة مضروبًا في وزن الأرض مقسومًا على مربع المسافة بينهما، أي على مربع نصف قطر الأرض، وأن كل هذه القيم التي ذكرناها معلومة فيما عدا كتلة الأرض، قانون نيوتن في الجاذبية (عام **1684**).

فإن هذه الأخيرة يمكن إذن حسابها. وعكفت على هذه العملية الحسابية الجبارة حتى توصلت إلى الرقم الآتي لوزن الأرض، وهو: **6 × 10** طن أي الرقم "ستة" مسبوقًا بسبعة وعشرين صفرًا أو ما يمكن أن يعبر عنه بستة آلاف تريليون من الأطنان! [1]

ولم يحاول أحد من الحضور أن يسأل السندباد عما إذا كان قد قام بطريقة أخرى للتحقق من حساباته في هذه المرة أيضًا. واستأنف السندباد الكلام بعد لحظة من الصمت فقال : قبل أن أستعودكم الله حتى مساء غد، أعرفكم أنني كنت قديمًا قد حسبت متوسط كثافة[2] الأنواع المختلفة من الصخور التي يتكون منها سطح الأرض فوجدتها حول (**2.7**)، وكنت أظن أن هذا الرقم هو كثافة الأرض، ولكنكم لو تدبرتم حساباتي السابقة لحجم الأرض وكتلتها، لوجدتم أنها تأتيكم بكثافة للأرض تساوي

---

[1] هذا تبسيط جولي لحساب كتلة الأرض (عام 1871). وهناك طرق أخرى غيرها جاءت كلها متوافقة بدرجة كبيرة، نذكر منها طريقة كافندش (عام 1798).

[2] كثافة جسم ما هي خارج قسمة كتلته بالجرام على حجمه مقدرًا بالسنتيمترات المكعبة أي هي وزن وحدة الأحجام من هذا الجسم.

(5.5). والحقيقة أن هذا الفرق بين التقديرين، جعلني في حيرة من أمري مدة من الزمن، فإما أن حساباتي وتجاربي المضنية هذه خطأ كلها، أو أن صخور القشرة الأرضية شيء، وما في باطن الأرض شيء آخر غير هذه الصخور، وإذا كان الأمر هكذا، فلا بد أن هذا الشيء الذي يكون باطن الأرض مادة غريبة أثقل من صخور القشرة بكثير، ولذلك قررت أن أتأكد من طبيعة تلك المادة الباطنية حتى أطمئن على صحة حساباتي المضنية لحجم الأرض وكتلتها.

ولكن لا تكدوا أذهانكم الآن أيها الأصدقاء في التفكير فيما قد يحتوي عليه باطن الأرض، فقد كلفني معرفته الشيء الكثير من الجهد والفكر مما سأحدثكم عنه فيما بعد.

أما الآن فأنتم في حاجة إلى قسط من الراحة يعينكم على السهر معي في الليلة القادمة لأدهشكم فيها بأخبار أخرى عن كوكبنا السعيد.

الأسرة السعيدة

جلس السندباد الكوني على أريكته فتصدر الجمع،
وحيا ورحَّب، والكل ينظر إليه في إجلال وإكبار،
ويتشوق إلى المزيد من الأخبار،

في قصة هذه الكوكب. فاستهل السندباد حديثه بأن قال: "هذا الكوكب الذي عرفتكم بقصة لقائي به، وتعرفي على أحواله، فرد من أسرة سعيدة، كلها كواكب وأقمار، سلالة بعضها من بعض، تتوسطها لؤلؤتها ومصدر كيانها جميعًا: الشمس، وسأعرفكم الآن بأفراد هذه الأسرة الشمسية واحدًا واحدًا.

وأصغر أفراد هذه الأسرة وأقربها مدارًا من الشمس هو كوكب عطارد ويبلغ قطره **4850** كيلومترًا، وبعده عن الشمس **58** مليون كيلومتر، وقد اشتققت اسمه من العطردة "أي الجرح السريع"، ذلك لأنه أسرع الكواكب دورانًا حول الشمس فهو يقطع الدورة الكاملة حولها فيما يساوي **88** يومًا من أيام الأرض. ولكنه دون غيره من الكواكب لا يدور حول نفسه بل يواجه الشمس أثناء دورانه حولها بوجه واحد دائمًا! لقد توقف عن الدوران حول نفسه منذ عهد بعيد جدًا في تاريخ هذه الأسرة. إن قربه من الشمس جعل تأثير قوى المد والجزر التي تحدثها من مادته قويًا بالدرجة التي كبحت حركة دورانه حول نفسه. وهو في هذا الأمر فريد بين الكواكب ولا يشبهه في هذا إلا قمر الأرض الذي

وصل إلى مثل تلك الحالة نتيجة لقربه منها هو الآخر. وهذه الحالة جعلت عطارد يمتاز بخاصية غريبة بين الكواكب، فهو أحرها جميعًا وأبردها كذلك في وقت واحد. فقد ينصهر الرصاص على وجهه الحار المقابل للشمس دائمًا، والذي لا يخيم عليه ليل أبدًا! وقد تتجمد أخف الغازات على وجهه الآخر الذي لا يرى أشعة الشمس ولا يطلع له نهار أبدًا.

وثاني أفراد هذه الأسرة بعد عطارد بعدًا عن الشمس هو كوكب الزهرة أو "فينوس" سمي إله الجمال، والاسم على مسمى ولا شك، فهو أجمل كوكب يرى في السماء، ويميزه ضوؤه الباهر الجميل. ويمكن مشاهدة الزهرة في السماء قبيل الشروق أو عند الغروب، ولذلك فإني أسميها أحيانا نجمة الصباح، وأحيانا أخرى نجمة المساء. وقطرها يبلغ **12320** كيلومترًا، وتبعد عن الشمس **107** ملايين كيلومتر، وتقطع دورتها حولها في **225** يومًا. وهي تدور حول نفسها شأن بقية كواكب هذه الأسرة غير عطارد، إلا أن قربها من الشمس قد أبطأ حركتها حول نفسها كثيرًا، مما جعل طول اليوم عليها قدر طول يوم الأرض ثلاثين مرة على الأقل، وبالتالي تصل درجة الحرارة عليها في أثناء النهار إلى ما يقرب من درجة غليان الماء، وفي أثناء الليل إلى ما دون نقطة تجمده بعشرين درجة!

أما ثالث أفراد الأسرة الشمسية من حيث التدرج في البعد عن الشمس، فهو كوكب هذه القصة التي أرويها عليكم؛ هو أرضنا الطيبة، مسرح مغامراتي وكشوفي أثناء رحلتي التي أقص عليكم أخبارها في هذه

الجلسات، وهي أرضنا التي عرفتم من صفاتها وطبيعتها الكثير والكثير مما رويته لكم في جلستنا السابقة. وأرضنا تبعد عن الشمس **150** مليون كيلو متر، ويبلغ قطرها **13070** كيلو مترًا، وتتم دورة كاملة حول الشمس في **365** يومًا، ودورة كاملة حول نفسها في **24** ساعة. وكل هذه ظروف سعيدة جعلت منها عروس الكواكب حقًا؛ درجة حرارة مناسبة سمحت بتكثف الماء والاحتفاظ به في حالة السيولة، وتناوب معقول بين ليل ونهار وصيف وشتاء، وقوة جاذبية مكنت من الاحتفاظ بما تكثف فوق سطحها من مياه وما غلف كل هذا من هواء، إلى غير ذلك من الظروف التي لولاها لما نشأت عليها الحياة فكان نشوؤها أعظم حادث في تاريخ الأسرة كله، ولما تطورت فوقها هذا التطور المعجز الجميل الذي أدى أخيرًا إلى ظهور الإنسان. وإن نشوء الحياة وتطورها على سطح كوكبنا لفصل ممتع من قصة هذا الكوكب سيأتي دوره في جلسة قادمة إن شاء الله.

ويلي الأرض إلى الخارج كوكب المريخ الذي يبعد عن الشمس **225** مليون كيلو متر، ويبلغ قطره **6770** كيلو مترًا ويتم حول الشمس دورة كاملة فيما يقرب من سنتين من سنى الأرض، وحول نفسه في **24** ساعة ونصف الساعة، وهو يمتاز بين كواكب السماء بلونه الأحمر البرتقالي ومن ثَم يستمد اسمه من اسم إله الحرب و الدماء "مارس".

ويلي المريخ كوكب ضخم هو عملاق هذه الأسرة، ويتميز بجمال وبهاء عظيمين، وأحزمة ملونة تمتد بين قطبيه، وحشد من الأقمار الصغيرة

تدور متلألئة من حوله فكأنما هو عروس بدت في كامل زينتها أو وجيه اشترى بماله جميعه كل هذه الزينة البهية، ولذلك فقد سميته "المشترى". وهذا العملاق أمره غريب إذ هو أخف أفراد هذه الأسرة حركة حول نفسه، فبينما يبلغ قطره 139.000 كيلو متر إذ هو يتم دورة كاملة حول نفسه في عشر ساعات فقط، أي أن متوسط طول نهاره خمس ساعات وكذلك ليله، أما طول سنته فيبلغ قدر طول سنة الأرض 12 مرة.

وإني أعتقد أن سرعة دوران هذا الكوكب حول نفسه ترجع إلى خفة مادته والكواكب الأخرى خارج فلك المشترى كلها من العمالقة، إلا أنها في الحجم دون المشترى. ولكنها تُرى في السماء صغيرة جدًا لبعدها الكبير عنا وعن الشمس، وهي على الترتيب: زحل وهو الكوكب ذو الحلقات البديعة التي تدور حوله ويبعد عن الشمس 1500 مليون كيلو متر، وأورانوس ويبعد عنها 2800 مليون كيلو متر، ونبيتون ويبعد عنها 4500 مليون كيلو متر، أما أبعد الكواكب عن الشمس فهو بلوتو ويبعد عنها ما يقرب من 6000 مليون كيلو متر، ما يجعله يستغرق 250 عامًا من أعوام الأرض ليقطع دورة واحدة كاملة حول الشمس!

هذه تسعة كواكب في هذه الأسرة السعيدة، كلهم إخوة ولكن كلًا منهم يمتاز بطابع من الجمال خاص به، وتربطهم كلهم علاقة وثيقة بالشمس: دورة دائبة منتظمة حولها كأنها رقصة كونية بديعة آية في

الانتظام. وقد نوهت في تعريفي بأفراد هذه الأسرة عن أقمار تدور حول بعض الكواكب. فكم من الأقمار تضمها الأسرة الشمسية. إننا نعرف قمر الأرض معرفة جيدة، فكم شغلنا هذا الجميل بدورته وأوجهه المختلفة وما يحدثه في مياهنا من مد وجزر، وكم سحرنا ضوؤه وجمال لياليه ، وكم سيطرت على عقولنا الرغبة في الصعود إليه وكشف أسراره. وكل الكواكب الأخرى ذات أقمار فيما عدا عطارد والزهرة، فهما أصغر من أن ينجبا أقمارًا، أما بلوتو فإني لم أتمكن من رؤية أقمار له. وأكثر الكواكب ذرية من الأقمار هو زحل، فله تسعة أقمار، ويليه المشترى وله ثمانية، ثم أورانوس و له أربعة، والمريخ له قمران، ونيبتون له قمر واحد كالأرض. وهكذا يكون مجموع ما تزدان به أسرتنا الشمسية من أقمار، خمسة وعشرين؛ إلا أن أكبرها وأجملها جميعًا هو قمر كوكبنا الأرض.

هؤلاء هم من عرفت حتى الآن من أفراد الأسرة السعيدة التي تنتمي إليها الأرض التي نعيش عليها. وكل أسرة لها شجرة تمثل علاقات القربى المختلفة بين أفرادها، ولها تاريخ تطور الأسرة الشمسية.

ولن أدعى أنى عصرت منشأ هذه الأسرة العريقة في أغوار الماضي السحيق؛ لأقص عليكم تاريخها وتطورها عبر الدهور من رأى العين والمشاهدة. كما لن أدعي أنني ابتدعت للرجوع إلى الوراء عبر هذا التاريخ صاروخًا دوارًا للسفر عبر الأزمان كالذي ابتدعه خيال بعض

المحدثين[1]، لأقف به فوق أحد أقطاب كوكبنا ثم أضغط على بعض أزراره فيدور بأقصى سرعته ضد اتجاه دوران الأرض حول نفسها (أي في اتجاه الشرق) وبسرعة تفوق سرعتها فيسري بي في أغوار الماضي، وأمُر فيما سلف من أيام وزمان. ومع ذلك فلن يكون هذا التاريخ ضربًا من الرجم أو تحليقًا بالفكر في عالم الخيال أو الأساطير، بل سأستخلصه لكم من مشاهداتي على النجوم والكواكب في أفلاك السموات وتأملاتي في أحوالها ومن مراقبتي للظواهر السماوية المختلفة والتدبر في معناها وأصلها ونتائجها.

ففي أزل سحيق من الزمان، وقبل خلق الإنسان بآلاف الملايين من السنين، كانت في الفضاء سحابة عظمى من الغبار والغاز تدوم حول جرمها الجبار، ثم أخذت تلكم السحابة تتكثف وتنكمش في بطء تحت تأثير قوة الجاذبية التي تتولد فيها، وبالتالي تزداد سرعة تدويمها حول نفسها فترتفع درجة حرارتها وتنشأ في داخلها نقط من مراكز الاضطراب. ثم مرت دهور طويلة حتى تجمعت مادة هذه السحابة أو معظمها حول نقطتين فتكون فيهما نجمان كبيران يدور كل منهما حول الآخر شأن معظم النجوم التي يمكن أن نشاهدها الآن لو دققنا النظر في صفحة السماء[2]. ولم يكن توزيع مادة السحابة الأولى عادلًا بين النجمين

---

[1] الإشارة إلى المؤلف الإنجليزي هـ ج ويلز في كتابه "غزو الزمن" 1942، والفكرة خيالية ولا ندري ماذا تكون نتيجتها لو طبقت عمليًا، ولو أنه من المستبعد أن تؤدي إلى إمكانية السير فيما مضى من زمان ورؤية الأحداث السابقة كأنما هي تنشر بعد طيها.

[2] دلت المشاهدات بالمناظير المقربة أن معظم ما يمكن مشاهدته من النجوم في السماء نجوم مزدوجة، وأن هناك احتمالًا كبيرًا أن شمسنا لم تشذ عن هذه القاعدة في الماضي. والنجم القطبي ليس إلا مجموعة من خمسة نجوم يدور بعضها حول البعض كما أن الشعرى اليمانية نجم مزدوج.

الناشئين، فكان أحدهما أكبر حجمًا وأثقل مادة من الآخر، مما جعله ينوء بمادته ولا يجد في احتراقه الداخلي المعين الكافي من الطاقة التي تعول هذا الجرم الضخم، فانتهى بعد دهور طويلة إلى الانهيار والانفجار.

ولا تظنوا أنني أوفق فروضًا كثيرة حتى أصل إلى نتيجة معينة أفسر بها أصل أسرتنا الكوكبية، فظاهرة انفجار النجوم ليست أمرًا غريبًا في السماء، وقد لاحظت منها الكثير في عصور التاريخ[1] ، أما أصغر هذين النجمين حجمًا فما زال يلمع ويدور في فلكه في السماء؛ وهو شمسنا الحالية. وأما النجم العملاق الذي تهاوى على نفسه وانفجر فهو "نجم الأقدار" الذي تحطم وتطايرت أشلاؤه من الغازات والسحب الملتهبة في الفضاء فكونت شيئًا أشبه بغلاف واسع قرصي الشكل التف عن كثب حول الشمس وأخذ يدور حولها. وأخيرًا تماسكت أطراف تلك الغازات والسحب وانفصلت في حلقات، وطففت مادة كل حلقة منها تتركز حتى صارت في هيئة كرة ضخمة من الغاز أخذت تبرد شيئًا فشيئًا وتكون كوكبًا يدور حول الشمس[2]. واستقرت إحدى هذه الكرات في فلك لها يبعد الآن مسافة **150** مليون كيلو متر من الشمس؛ تلكم هي الأرض عروس الكواكب ومحور هذه القصة.

[1] أشهر انفجارات النجوم في أثناء التاريخ الإنساني هو ذلك الانفجار الذي شوهد سنة **1054** وما زالت آثاره باقية حتى الآن في السحابة التي تسمى سديم أبو جلمبو في كوكبة الثور والتي تمثل أشلاء نجم قديم منفجر.

[2] هذا تبسيط لأكثر النظريات الحديثة قبولًا في موضوع أصل الأرض والمجموعة الشمسية، وهي نظرية ليتلتون وهويل، وقد سبقتها بالطبع نظريات كثيرة قديمة كنظرية لابلاس ونظرية جينز وغيرهما. وكلها في الواقع تعتبر مراحل تطورية في تاريخ موضوع تفسير أصل الأرض والمجموعة الشمسية.

ومنذ ذلك الوقت السحيق بعد انفجار النجم القديم توأم الشمس، وتكوُّن الكواكب؛ وأرضنا تجوب فلكها عامًا بعد عام ناعمة في رعاية الشمس، كافلتها الحنون، التي تمدها بالدفء والنور والطاقة، ولكن بقدر معلوم، فلا يختل التوازن اللازم بين تحقيق الظروف المناسبة لنشوء الحياة وبين التدرج البطيء المستمر في انخفاض درجة الحرارة العامة لمادة الأرض حتى تتكون لها قشرة صلبة خارجية، لتكون فيما بعد مسرح تطور الحياة ونشاطها.

ولم تكن الأرض في طفولتها الأولى بنفس الحجم الذي هي عليه الآن بل أكبر كثيرًا، ولم يكن دورانها حول محورها بالسرعة الحالية بل أسرع جدًا. ولما بلغت من العمر بضعة ملايين من السنين[1] كانت قد تكونت لها قشرة صخرية صلبة رقيقة نسبيًا، وكانت تتم الدورة الواحدة حول محورها في أربع ساعات فقط لا أربع وعشرين كما هي الحال الآن!

وهنا طغت على المكان همهمة واستفسارات انفرجت عن سؤال واضح من أحد الحاضرين، قال: "سيدى الفيلسوف: إننا نريد أن نعرف كيف يمكن للمرء معرفة عمر الأرض، وكيف يمكنه تقدير طول الليل والنهار عليها في تلك الأزمان السحيقة؟ ونرجوك ألا تأخذ استفسارنا هذا على أننا لا نثق بما تقول عن عمر الأرض وطول الليل والنهار في الأزمنة الغابرة، فنحن نريد بهذا ألا تحرمنا الاستمتاع بتفهم طريقتك التي

[1] موضوع عمر الأرض، و كيفية حسابه سيكلمنا عنه السندباد الكوني في بابٍ قادم. وهو توصل بطرقه المنابهة الدقيقة إلى أن الأرض قد سلخت من عمرها حتى الآن ما يتضاءل بجانبه هذا الرقم كثيرًا.

تأكدت بها من هذه المعلومات، فما زلنا نذكر إعجاز طرقك البارعة في تقدير حجم الأرض وكتلتها".

ورد السندباد قائلًا: "إني لشديد الابتهاج بثقتكم فيما أدلي إليكم به من معلومات، وفي نفس الوقت فإن حرصي أشد ألا تأخذوا عني شيئًا دون أن تثقوا به وبما أسوق عليه من براهين. وكل ما أرجوه أن تعفوني الليلة من شرح الطريقة التي عرفت بها عمر الأرض، ذلك لأني سأحدثكم عنها في مناسبتها في ليلة قادمة. ولو أخذتم ما ذكرت عن عمر الأرض ثقة حتى تحين تلكم المناسبة، فإني محدثكم الآن عن مسألة اكتشافي لاختلاف طول اليوم على أرضنا في الأحقاب المختلفة من تاريخها.

كنت أقضي أيامًا أستجم على شاطئ أحد البحار، وجلست مرة أفكر وأنا أرقب ظاهرة المد والجزر. وأنتم تعرفون أن المد والجزر يحدثان نتيجة لجذب القمر للأرض ومياهها فتعلو المياه في ربع الأرض المواجه للقمر، وكذلك ولكن بدرجة أقل في الربع البعيد عنه، بينما هي تهبط في الربعين الآخرين.

وبسبب دوران الأرض حول نفسها، يقع في منطقة ما أثناء اليوم مد يصل بالماء إلى أقصى ارتفاع له في ظرف ست ساعات[1]، ثم يتلوه جزر يصل بالماء إلى أقل مستوى له في نهاية الساعات الست التالية ثم يتلوه مد آخر بنفس الطريقة ثم جزر آخر، ثم تتكرر الدورة في اليوم التالي وهكذا. وظاهر من هذه الدورة الرباعية أن ارتفاع الماء وانخفاضه

[1] أي ربع طول اليوم، وهو الزمن اللازم لإتمام الأرض ربع دورة كاملة حول نفسها.

عند نقطة ما عملية ظاهرية، إذ أن الماء كما قلت لكم يظل بارزًا في الربعين المتقابلين من الكرة الأرضية اللذين يقعان على خط واحد مع اتجاه القمر، ومنخفضًا في الربعين الآخرين، أما الحركة الدورية لطغيان الماء على الساحل ثم انحساره، فهي نتيجة لدوران الأرض حول نفسها ودخول نقطة ما في منطقة المد ثم انتقالها بعد ست ساعات إلى منطقة الجزر، ثم بعد ست ساعات أخرى إلى منطقة المد الثانية، ثم بعد ست ساعات أيضًا إلى منطقة الجزر الثانية وهكذا.

أي أن هناك حركة الأرض حول نفسها من غرب لشرق، وحركة أخرى ظاهرية للماء في ضد هذا الاتجاه نتيجة لمحافظة موجتي المد وموجتي الجزر لأمكنها بالنسبة لاتجاه القمر. ولما طافت هذه التفسيرات بعقلي في ذلك اليوم وأنا جالس أفكر وأرقب ارتفاع المد وطغيان الماء شيئًا فشيئًا على الساحل، جرَّت في أذيالها سؤالًا خطيرًا: أليست هاتان حركتين متعاكستين؟! فما هو يا ترى تأثير إحداهما على الأخرى. و قلت لنفسي: يخيل إليَّ أن موجتي المد الأبديتين تقفان كفرملة ثابتة تعمل على عرقلة حركة دوران الأرض حول نفسها. وأقحمني هذا التفسير في معمعة كبرى من الدراسات الطويلة والحسابات الشاقة لتقدير كمية الإعاقة التي تسببها موجتا المد لحركة دوران الأرض حول نفسها.

وتوصلت أخيرًا إلى أن ظاهرة المد تعمل على إبطاء سرعة دوران الأرض حول محورها بمعدل ثانية كل 120.000 سنة، أي أن اليوم يطول مداه على الأرض مع توالي العصور. إن الرقم الذي وصلت إليه

ضئيل حقًا، ولكني تذكرت أنه يمكنني أن أتأكد من صحته، وبالتالي من سلامة الطريقة التي حسبته بها، لو أنه كان لديّ سجلات لحوادث طبيعية دورية معينة تحدث على فترات ثابتة تمامًا منذ مدة طويلة جدًا. وكدت أطير من الفرح عندما اكتشفت أن هذه السجلات عندى فعلًا. فقد كنت شديد الاهتمام كما تعرفون بظاهرة خسوف القمر التي حدثتكم عنها قبلًا، وأنا من عادتي أن أسجل كل شيء عن أى شيء بدقة تامة وأحفظه عسى أن ينفعني في يوم من الأيام. ورجعت إلى سجلات تواريخ الخسوف على مدى أربعة آلاف عام خلت، ثم حسبت هذه التواريخ نظريًا إلى الوراء على فرض أن طول اليوم ثابت لا يتغير، فوجدت لدهشتي وغبطتي جميعًا أن هناك فرقًا يوازي **14** ساعة بالزيادة بين الحساب والسجلات.

وحيث إن أربعة آلاف عام تتكون من **1.640.000** يوم وأن **14** ساعة تتكون من **50.400** ثانية، فتكون النتيجة أن اليوم يزداد طوله بمعدل **50.400/ 5.460.000** أو **30/1** من الثانية تقريبًا، أي بمعدل ثانية واحدة في كل **120.000** سنة! وقد أمكننى بحساب معقد طويل يدخله كثير من الاعتبارات الفلكية، أن أثبت أن طول اليوم على الأرض منذ نيف وألفي مليون سنة كان نحو أربع ساعات.

لقد هزتني هذه النتيجة هزًا عنيفًا عندما فكرت في عواقبها مليًا، إنها توحي بأن أرضنا كانت حاملًا في قمرها إذ ذاك، وقد تم حملها وهي عذراء لم يمسها كوكب قط! وإليكم تفسير ما حدا بي إلى هذا الاعتقاد،

هي عملية حسابية أخرى لطيفة قمت بها، فلقد حسبت سرعة دوران جسم كروي سائل حول نفسه، حجمه يساوي حجم الأرض والقمر معًا، فوجدت أنها 4 ساعات! وهكذا تتوافق الحسابات الدقيقة في جمال ومغزى يأخذ بالألباب. نعم لم يكن هناك قمر في ذلك الوقت يدور حول الأرض.

ويحق لنا أن نتساءل هنا كيف انفصل القمر عن جسم كوكبنا، وأية ظروف ساعدت على تمام هذه العملية؟ لابد أن الأرض في ذلك الوقت ظهرت عليها أعراض غير عادية حتى ولدت القمر. فنحن لو حسبنا حركة الاهتزاز الحر في جسم كرة سائلة في حجم الأرض والقمر معًا وفي وضع الأرض من الأسرة الشمسية لوجدنا أنها تكون مرة كل ساعتين. وحيث إن ظاهرة المد التي لا شك أنها كانت تحدث بانتظام في هذا الجسم من تأثير الشمس فقط في ذلك الوقت، كانت مرتين في اليوم (كما هي العادة الآن)، أي أنها كانت تتكرر كل ساعتين (أي نصف طول اليوم حينئذ). وهذا توافق آخر أجمل وأغرب من سابقيه، ومعناه أن فترة المد (الفترة بين مدين متتاليين) في جسم الأرض حينئذ كانت تساوي فترة الاهتزاز الحر لجسم الأرض نفسه، مما كان يعمل على التزايد المستمر في ارتفاع موجة المد التي كانت تواجه الشمس.

وقد وجدتُ بالحساب أنه لكي تصل هذه الموجة إلى الارتفاع الذي يؤدي إلى تخلخلها ثم انفصالها عنه (وهو من الحساب حوالي عشرة آلاف كيلو متر)، يلزم أن تعلو وتهبط مليوني مرة على الأقل. وحيث إن

موجات المد كانت الواحدة منها تتلو الأخرى على فترات من ساعتين، فإنه قد لزم لانفصال إحداها عندما كانت في مقابلة الشمس يومًا ما، فترة قدرها خمسمائة عام من العلو والهبوط، خمسة قرون مضت علوًا وهبوطًا في سطح جسم الأرض الأولى حتى انفصل عنها القمر: طفلها الجميل، فأي حمل هذا وأية ولادة، بل أي مخاض هذا الذي استمر خمسة قرون حتى وضعت الأم وليدها؟! ولا تعجبوا فالوليد المرموق هو قمرنا الفريد: فاتن السماء، وأجمل أقمار الكواكب جميعًا.

ويبدو لي أن الأرض في الوقت الذي كاد القمر فيه أن ينفصل عنها تمامًا، كانت في أوائل المرحلة التي بدأت تتصلب لها فيها قشرة صلبة رقيقة، وعندي على هذا دليلان؛ أولهما: أنني عندما حسبت كثافة القمر وجدتها "3.3" وهي شيء بين كثافة صخور القشرة الأرضية (2.7) والكثافة العامة للأرض (5.5) التي عرفتكم بطريقة حسابي لها سابقًا. وثاني الدليلين هو تلك الندبة الواضحة الغائرة في قشرة الأرض والتي نسميها الآن "المحيط الهادي.

ويبدو أنه عندما انفصل القمر مخلفًا هذه الندبة في القشرة الأرضية الأولى، كان رد الفعل من الناحية المقابلة من القشرة حدوث تصدعات بها. وظلت الأجزاء التي بين الصدوع تنجرف الواحدة بعيدًا عن الأخرى حتى تكونت بقية المحيطات والقارات، ونحن لو أمعنا النظر في خريطة العالم لأدهشنا ذلك التوافق الدقيق بين الشواطئ الغربية لقارتي أوروبا وأفريقيا، وأيضًا ذلك التوافق الجميل بين الشواطئ الغربية للهند

وأستراليا والشواطئ الشرقية لأفريقيا وجنوب وشرق الجزيرة العربية، وغير ذلك.

وليس الاحتمال أن يكون تشابه الشواطئ المتقابلة في كل القارات مجرد صدفة، بل أن يكون دلالة واضحة على أن القشرة الأرضية كانت وحدة واحدة قبل انفصال القمر، ثم تصدعت وتشققت من جراء هذا الانفصال، وظلت القطع المختلفة منها تنجرف بعضها بعيدًا عن بعض حتى اتخذت أوضاعها الحالية أخيرًا بسبب تجمد الطبقة التي تحتها فحد ذلك من حركة انجرافها كثيرًا.

ومنذ انفصال القمر وتكون القارات والمحيطات، دب في القشرة الأرضية اضطراب مستمر على نطاق واسع، وظلت تتنازعها قوتان متضادتان: إحداهما عوامل النحت والتفتيت لصخور القارات بتأثير العوامل الجوية، وخاصة منها سقوط الأمطار وجريان الأنهار، ثم نقل الفتات الناتج بالريح أو الثلج أو الأنهار حتى يصل إلى مستقره في قيعان البحار والمحيطات، وهناك يترسب في هيئة طبقات بعضها فوق بعض مثل صفحات الكتاب. والقوة الأخرى، هي عوامل الطي والتصدع والرفع الناشئة عن حركة الانجراف البطيئة للقارات من ناحية، وعن عوامل الشد والضغط التي تتعرض لها القشرة نتيجة للانكماش المستمر للباطن بتزايد البرودة. وهذه القوة الأخيرة ونتائجها هي المسئولة عن قيام الجبال التي تتناولها القوة السابقة بالنحت والتفتيت وهكذا.

لقد ظلت أرضنا دهورًا طويلة منذ انفصال القمر وخلال التاريخ المبكر لهذه المعركة البدائية الدائرة بين قوى النحت وقوى البناء في قشرها، عالًما موحشًا لا أثر فيه للحركة إلا ما يصدر عن العوامل الطبيعية من مد أو جزر أو قصف ريح أو هدير شلال أو انفجار بركان، ولا أثر فيه للجمال إلا من ألوان الشفق أو انعكاس وهج الشمس على أسطح الصخور الجرداء أو القمم المغطاة بالجليد. أما نشاط الحياة، وجمال الحياة، من حركة رشيقة أو تغريدة رخيمة أو زهرة انيقة أو فراشة رقيقة، فلم تكن أرضنا قد عرفت هذا بعد، حتى كان يوم من أيام تلك الحقبة السحيقة من عمر الأرض قبل نيف وألف مليون سنة عندما تقمصت بعض مادة البحر صفة جديدة عجيبة فكانت بذرة الحياة التي أنبتت تلك الشجرة المباركة التي نمت وترعرعت على مر الأحقاب حتى توج قمتها ظهور الإنسان.

و إلى لقاء قادم أستأنف معكم فيه حديث الحياة إن شاء الله.

رحلة فذة

انتظم الجمع الكبير انتظارًا لمقدم السندباد الكوني، وطفق الحاضرون يتجاذبون أطراف الحديث، ويتذاكرون ما أدهشهم به السندباد الكوني في الجلستين السابقتين من أخبار هذه الأرض ومن بديع أساليبه وفنونه في الكشف عن طبيعتها وأصلها وتحقيق نسبها وتاريخ حياتها الأول.

وقد علت الهمهمة وانتعش الحوار، فكل لديه الآن من المعلومات عن هذا الكوكب ما يتجاذب به أطراف الحديث مع صاحبه، وما يجعل الجميع أكثر تشوقًا وتطلعًا لمزيد من الأخبار، وتكهنًا بما ستأتي به بقية القصة من مفاجآت وما تكشف عنه من أسرار.

وما إن لاح الفيلسوف الكبير حتى ساد الصمت، فأخذ في الكلام:
وصلنا في قصة كوكبنا إلى وقت أن طارت عن جسمه فلذة غزيزة على أبنائه جميعا، ولكنها لحسن الحظ لم تتشتت هباءً في الفضاء بل تكورت حتى صارت قمرًا جميلًا ما زال يدور في كنف الأرض ويزود أهلها بألوان من البهجة والسحر والجمال. و منذ ذلك الوقت وبعد أن التأمت الندبة التي تركها انفصال القمر في القشرة الرقيقة للأرض، ظلت الأرض تبرد وتزداد قشرتها الصلبة ثخانة على مر الدهور وتعرضًا لحركات التقلص

والطي والتصدع والتعرية التي أسفرت عن كل هذا الجمال الذي نشاهده الآن في الطبيعة.

وقبل أن أحدثكم عما مر بقشرة الأرض من أحداث وتطورات حافلة مثيرة منذ ذلك الوقت حتى وصلت إلى ما ترونها عليه الآن، يحق لكم أن تسألوني عما تطويه هذه القشرة بداخلها من عالم لا نراه ولكننا نلمس آثار ما يجيش فيه من اضطراب عظيم، وما يسوده من ظروف غير عادية. فما تلكم الرجفات التي تنتاب الأرض في أماكن كثيرة فتقض مضاجعنا وتهدد أمننا وسكننا والتي نسميها "الزلازل"، إلا لمحات خاطفة تعبر عما لا نعرفه من الظروف فيما وراء القشرة. وتلكم الحمم من الصهير الصخري الذي تندلع على السطح أو ينقذف في الفضاء بقوة مروعة وما يتصاعد معه من غازات محترقة وأبخرة ورماد ما نسميه "نشاط البراكين"، تنبئ عن عالم جوفي حمئ غريب لا تحجزه عنا غير هذه القشرة الصخرية الخارجية. كم يا ترى تبلغ ثخانة هذه القشرة الآن؟ وماذا تخبئ بداخلها من أسرار؟ وأي سبيل إلى قياس سمكها والتحقق مما ينطوي تحتها؟

وكعادتي في حل ما قابلني من مشاكل في دراستي لهذا الكوكب، أطلقت لفكري العنان، وتركته يتدبر في أمر كل الظواهر الطبيعية التي تتعلق بهذا الموضوع ويستلهمها الوحي حتى وجد سبيله أخيرًا إلى الحل الصحيح بوحي من إحدى هذه الظواهر.

ولو أني شرعت أدلي إليكم بما توصلت إليه من معلومات وأرقام وأوصاف لما يحويه عالم باطن الأرض، لوجدتم صعوبة كبيرة في تصور هذه المعلومات وكيفية الحصول عليها. لذلك فإني سأدعوكم الليلة إلى مصاحبتي في رحلة فذة حقًا، نصل فيها إلى مركز الأرض فنلمس بأنفسنا تركيبها الداخلي وما يسود باطنها من ظروف.

وهنا ترددت في المكان غمغمة وأصداء لعبارات الدهشة المختلطة بأمارات الفزع والاستفسار، ففي الجلستين الماضيتين كان فيلسوفنا يدهش مستمعيه بالشرح والتفسير فقط لفنونه وأساليبه في الكشوف، ويدلي إليهم بخلاصة ما وصل إليه من نظريات، دون أن يدعوهم إلى مشاركته العلمية فيما يخوض فيه من مغامرات من أجل تحقيق ذلك. أما الليلة؛ فهذه دعوة صريحة إلى ما يظهر أنها كانت أخطر مغامرة قام بها فعلًا. وارتسمت على وجه السندباد الكوني ابتسامة عريضة بها ألوان من الإشفاق والاستنكار والترقب.

وسادت فترة قصيرة من الصمت والجو المشحون بشتى التكهنات والانفعالات حتى استأنف السندباد الكلام فقال: "ما لكم فرقتم هكذا؟ فبالله لا تخشوا على أنفسم شرًا من هذه الرحلة، فقد أعددت العدة بما يكفل لكم الأمان ولن يصيبكم خلالها أي أذى".

وهنا قال قائل: "وكيف لا نجزع وقد ذكرت لنا بنفسك الآن ما ذكرت عن تلك الحمم من صهارة الصخور التي تندلع كالسيول من باطن الأرض، ثم تطلب إلينا أن ننزل حتى نبلغ مصدرها!".

واستطرد السندباد فقال: "نعم لا تخشوا على أنفسكم شرًا وإني لأعرف أيضًا أن درجة الحرارة تزداد باطراد مع التعمق في قشرة الأرض بمعدل ثلاث درجات لكل مائة متر، أي أنها تبلغ درجة غليان الماء عند عمق كيلو مترين ونصف فقط على أساس أن متوسط درجة الحرارة على السطح هو 20 درجة مئوية. وما هذا العمق شيئًا يُذكر بالنسبة لهدفنا الذي نريد بلوغه عند مركز الأرض، فهو لا يزيد على 2000/1 منه".

وصاح مستمع آخر: "نعم، أي أننا إذا وصلنا إلى العمق الذي ذكرت فسنسلق سلقًا، ناهيك عما ينتظرنا إذا تعمقنا أكثر من ذلك. أليست الصخور نفسها تنصهر عند عمق 50 كيلو مترًا فقط من السطح حيث ستصل درجة الحرارة على أساس الحساب السابق إلى أكثر من 1200 درجة مئوية، فبالله حدثنا، أية عدة تلك التي أعددها لتحفظنا في خلال هذه الرحلة من شرور هذا الجحيم".

فرد السندباد: "نعم، إني أعرف أكثر مما وصلت إليه من استنتاجات، ولكني لن أستطرد في ذكر تفاصيل ما أعرف فأفسد عليكم عنصر المفاجأة فيما سنقابله في رحلتنا"، وهنا ارتسمت على وجوه القوم أمارات الحيرة والوجوم، وصدرت شهقات أعلى من سابقتها وكأنما هي نوع من الاستغاثة أو الاستعاذة، فأشرقت على وجه السندباد الكوني ابتسامة أعرض من سابقتها ولمع في عينيه بريق الرضا بنجاح الدعابة التي انطلت على سامعيه، ثم قال: "هونوا عليكم، وثقوا أني لن أسلمكم لأي سوء، فنحن لن نبرح مكاننا هذا في أثناء الرحلة؛ بل إني سأصحبكم إلى

مركز الأرض ونحن جلوس في مجلسنا هذا! وأنا نفسى لم أجازف فأقوم بتحقيق ما دار بخيال جون فيرن[1] في روايته المشهورة من النزول إلى باطن الأرض بالفعل لمعرفة أخباره، ولكني أرسلت في طلب هذه الأخبار عفريتًا من رسلي الخفاف فأتى إليَّ بها في لمح البصر كما أتى عفريت الجن إلى سليمان بما أراد من سبأ قبل أن يرتد إلى الحكيم طرفه".

وهنا ارتفع صوت يقول: "بالله كفاك لعبًا بقلوبنا أيها الفيلسوف العظيم، وكفاك إضناءً لنفوسنا من التشوق إلى سماع هذه الأخبار، فهلا أفصحت لنا كيف توصلت إليها؟ وكيف وثقت من صحة ما جاء به إليك هذا العفريت الخفيف، ومن هو هذا العفريت؟"، فقال السندباد : "إن الرسل التي أرسلتها إلى باطن الأرض ليست عفاريت من الجن، بل الزلازل التي تهز القشرة الأرضية، ألم أقل لكم في أول الحديث أنه قد جاءني الوحي في كشف أسرار باطن الأرض نتيجة لتأملي في أحوال الظواهر الطبيعية التي تصدر عن الأرض نفسها؟ إن الزلازل إذا انتابت جزءًا من الأرض فإنها تهز منطقة كبيرة محيطة به هزًا تصدر عنه موجات اهتزازية تنتشر في معظم جسم الأرض، كما تنتشر موجات الماء فوق سطح بركة ألقى فيها بحجر، وهذه الموجات الاهتزازية تنتشر في الأجسام الصلبة والسائلة بسرعة كبيرة تكاد تقرب من سرعة الصوت.

وقد أمكنني تمييز نوعين من الموجات الاهتزازية التي تنشأ في الأجسام المضطربة، فهناك موجات تسري في الجسم المضطرب، كما

[1] جون فيرن روائي فرنسي توفي سنة 1905 واشتهر بقصصه البارعة عن المغامرات والرحلات وتحول أخيرًا إلى تبسيط العلوم وكتابة القصص الخيالية العلمية، ومن أهمها "رحلة إلى القمر".

تسري حركة الانضغاط في زمبرك طويل أفقي إذا طرقه أحد في اتجاه استطالته من أحد طرفيه، وقد سميت هذه الموجات "الموجات الطولية" أو "موجات التضاغط".

وهناك موجات أخرى تحدث أيضًا في الأجسام المضطربة، وهي تشبه الحركة التي تنشأ في حبل مربوط من أحد طرفيه في حائط وتهزه من أعلى إلى أسفل يد تمسك به من الطرف الآخر، وقد سميت هذه الموجات "الموجات المستعرضة" أو"موجات التهشيم"، ذلك لأنها إذا نشأت في أجسام صلبة وكانت شديدة جدًا فقد تؤدى إلى تهشيمها.

وقد لاحظت كذلك ان الأجسام التي تتعرض للاضطراب يكون سريان الموجات الاهتزازية الطولية فيها أسرع من سريان الموجات الاهتزازية المستعرضة، ولهذا فقد سميت النوع الأول كذلك "الموجات الابتدائية" والنوع الثاني "الموجات الثانوية".

كما أني لاحظت أيضًا أن الموجات الابتدائية تسري في الأجسام الصلبة والسائلة على حد سواء، بينما الموجات الثانوية لا تسري إلا في الأجسام الصلبة فقط، وهي كما قلت إذا كانت قوية جدًا قد تصل إلى حد تهشيمها.

والآن فلنترك التجربة التي على نطاق ضيق، ونتأمل ماذا يحدث في الطبيعة. و لنسأل أنفسنا أولًا لماذا تزلزل الأرض في مكان ما؟ لقد عرفتكم فيما قبل أن أرضنا في حالة انخفاض مستمر بطيء في درجة

حرارتها منذ نشأت حتى اليوم، وأن هذا هو السبب في تصلب قشرة خارجية صخرية لها، وأن هذه القشرة تزداد سمكًا على مر العصور، وهي كذلك تتعرض للتغضن والتصدع والتمزق في كثير من أنحائها نتيجة للتقلص المستمر في الداخل، تمامًا كما تتغضن وتتشقق قشرة البرتقالة مع انكماش داخلها، ولو أن هذا ينكمش بالجفاف لا بالبرودة.

وهذه التشوهات والتصدعات التي تدب باستمرار في القشرة الأرضية تتسبب كثيرًا في انزلاق الأجزاء المصدعة بعضها فوق بعض، مما يحدث اضطرابًا عظيمًا في هذه الأجزاء فتهتز له المناطق المجاورة وكأنما ألقيّ في ماء بركة بحجر فاهتزت له صفحتها جميعها، وهكذا تنتشر موجات الاهتزاز من بؤرة الزلزال إلى ما شاءت لها قوة الزلزلة أن تنتشر عبر هذه الكرة الأرضية.

والزلازل الضعيفة لا تُحدث اضطرابًا كبيرًا في القشرة ولا تتعمق موجاتها كثيرًا في باطن الأرض، أما الزلازل الكبرى فتتعمق موجاتها حتى تصل إلى الباطن ثم هي ترتد إلى السطح كما يرتد صدى الصوت عندما تصطدم موجاته بأسطح الجبال البعيدة. وقد فكرت في صنع جهاز أستقبل به أصداء موجات الزلازل المرتدة من أعماق الأرض فور خروجها على السطح، فهي لابد محدثتي عما تعانيه في الباطن في أثناء رحلتها ذهابًا وإيابًا حتى تقفل راجعة إلى السطح.

إن كل ما أردت أن أحققه في هذا الجهاز هو أني أصنع شيئًا يمكن أن يظل ثابتًا تقريبًا في الوقت الذي تهتز فيه القشرة الأرضية وكل ما

عليها من تحته إلا هو. وكنت قديمًا قد لاحظت ظاهرة طبيعية لطيفة سميتها "القصور الذاتي"، وهي ميل كل جسم ساكن حر إلى الاحتفاظ بوضعه في حالة الكون. وقررت أن أستغل هذه القاعدة في تحقيق ما أريد في هذا الجهاز. لذلك أقمت قائمًا رأسيًا مثبتًا في الأرض بإحكام، وتمتد من هذا القائم ذراع أفقية ثابتة دليتُ من طرفها زمبركًا يحمل ثقلًا كبيرًا، ووجدت أن الأرض إذا اهتزت يهتز القائم والذراع فيما عدا الثقل الذي يظل ثابتًا في وضعه تقريبًا نتيجة لما يتمتع به من قصور ذاتي كبير بفضل تعلقه في زمبرك.

والآن فكرت، لو أنني ثبت قلمًا في طرف الثقل المقابل للقائم وثبت قاعدة عند أسفل القائم أركب عليها في مواجهة القلم أسطوانة تدور حول نفسها على محور رأسي وأغلفها بشريط من الورق، فإنه إذا حدث زلزال سيهتز من أثره كل شيء في الجهاز إلا القلم الذي سيخط على الورقة الملتفة حول الأسطوانة الدوارة خطًا متعرجًا تزداد حدة تعرجه تبعًا لشدة الزلزلة، أما إذا كانت الأرض ثابتة فسيكون الخط الذي يرسمه القلم خطًا مستقيمًا.

وقد سجلت بجهازي هذا الذي سميته "راصد الزلازل"[1] عددًا لا يُحصى من تأثير الزلازل. و هذه صورة لسجل نموذجي من هذه التسجيلات.

---

[1] جهاز السيزموجراف.

وقد عكفت على دراسة هذه التسجيلات وتأملتها مليًا حتى استجليت رموزها ومعانيها، ووجدتها مصداقًا لما عرفته عن طبيعة الموجات الاهتزازية وسرعاتها المختلفة وقابلية انتشارها في الأوساط المختلفة.

ووجدت في ترجمة رموزها حديثًا شيقًا يعكس خصائص المواد التي تصادفها عندما تنبعث من القشرة الأرضية متغلغلة في الباطن، ثم تنعكس مرتدة إلى السطح. إن الجزء الأول منها يحدثنا بأن الأرض كانت ثابتة في تلك الفترة، أما الجزء الثاني فيحدثنا بأن الأرض قد اهتزت وبأنه أسرع سفير أتى إلينا بهذا النبأ، إنه سجل للموجات الابتدائية السريعة التي انبعثت من بؤرة الزلزال وتعمقت بقدر ما سمحت لها به شدة الزلزال ثم ارتدت بأسرع ما يمكن إلى السطح.

وأما الجزء الثالث؛ فهو سجل لموجات أبطأ من سابقتها وهذه هي الموجات الثانوية، ومجرد وصولها يدل على أن طريق الرحلة كله لم يعترضه وسط سائل يمنع مرورها. أما الجزء الأخير من التسجيل فيدل على أنه سجل لموجات ابتدائية أو ثانوية لم تصل في موعدها، بل تأخرت كثيرًا ويبدو أنها لم تتخذ طريقًا مباشرًا في أثناء الرحلة كزميلاتها الأخرى، بل اختارت طريقًا آخر وعرًا يكتنفه كثير من العوائق والمنحنيات، ولكنها على أي حال اكتشفت هذا الطريق وجاءت إلينا بأنبائه.

ولقد أوَّلت هذا بأنها اتخذت طريق القشرة الخارجية المكونة من الصخور الفتاتية الأقل تماسكًا من الصخور التي تحتها والمليئة بالتشوهات

والتصدعات. إن مجرد وجود هذه الموجات المتأخرة في تسجيلات الزلازل هو دليل على وجود قشرة عليا للكرة الأرضية تختلف في تركيبها وطبيعتها اختلافًا بيّنًا عما تحتها.

وكان قد بلغ من حرصي على استقاء كل ما يمكنني استقاؤه من معلومات تأتي بها تلك الموجات المرتدة من باطن الأرض، أني كنت أسجل بالضبط أوقات وصول كل منها على شريط التسجيل، وذلك بتقسيمه إلى أقسام زمنية دقيقة. وقد اكتشفت من دراسة هذه التسجيلات الزمنية أن هناك علاقة ثابتة بين كمية التأخير الزمني في وصول الموجات الثانوية بالنسبة لوقت وصول الموجات الابتدائية وبعد مركز الزلزال أكثر بعدًا (و بمعنى آخر فإن المسافة بين بؤرة الزلزال ومكان الرصد تتناسب تناسبًا طرديًا مع الفارق الزمني بين وقتي وصول النوعين من الموجات).

وبالتالي فإنه كلما بعُد مركز الزلزال عن مكان الرصد، كانت هناك فرصة أكبر لانتشار الموجات المنبعثة منه للتوغل في جسم الأرض قبل ارتدادها واستقبالها في محطة الرصد. وما أريد أن أثقل بعرض تفاصيل الحسابات المعقدة كي أتأكد من خصائص الموجات الزلزالية وعلاقاتها بكل الظروف الملابسة لها، ولكنى أكتفي بذكر أهم هذه الحسابات وهي:

1- حسابات الزمن الذي يجب أن تقطعه الموجات المختلفة للوصول من بؤرة زلزالية إلى أماكن للرصد على مسافات مختلفة من البؤرة، وذلك على أساس حساب سرعة هذه الموجات في الصخور المختلفة المعروفة على السطح.

2- حسابات الأعماق المتفاوتة التي تتوغل إليها الموجات وما يقابل هذه الأعماق من مسافات على السطح بين مركز الزلزال ومحطات الرصد.

وقد وصلت من تأمل هذه الحسابات ومقارنتها بنتائج الأرصاد نفسها، أن الموجات الزلزالية تصل إلى أجهزة الرصد أسرع مما كنت أتوقع لها كلما بعدت المسافة بين جهاز الرصد وبؤرة الزلزال، وقد وجدت أن سرعتها تزداد في جميع المسافات التي تقابل أعماقًا تصل إلى **300** كيلومتر، ولو أني لاحظت أن هذه السرعة لا تزداد بنفس المعدل في كل هذا العمق، ولكنها تكون أقل فيما بعد عمق **1000** كيلو متر.

ثم لاحظت في محطات الرصد التي تبعد عن بؤرة الزلزال بمسافة تقابل عمقًا أكثر من **3000** كيلو متر، أن وقت وصول الموجات يتأخر كثيرًا جدًا عن الوقت المتوقع له من الحسابات، أي أن سرعة هذه الموجات تهبط فجأة بعد اجتيازها لعمق **3000** كيلو متر مما يدل على تغير فجائي ملحوظ في تركيب باطن الأرض عند هذا العمق. ولاحظت كذلك أن سرعتها تبدأ حالًا في الزيادة السريعة على كل المسافات التي تقابل أعماقًا أكثر من ذلك.

ثم تأتي أخطر هذه السلسلة من الملاحظات وأكثرها استرعاءً للانتباه، وهذه هي أن جميع السجلات الزلزالية في المحطات التي تقع على مسافات بعيدة تقابل أعماقًا أكثر من **3000** كيلو متر، تأتي خالية من أي أثر للموجات الثانوية، كما أن الموجات الابتدائية تصل أسرع كثيرًا

مما كنت أتوقع لها حتى بعد خبرتي من ملاحظة سرعتها التزايدة مع ازدياد العمق.

إن أول الاستنتاجات التي تتبادر إلى الذهن من هذه السلسلة الشيقة من الملاحظات، يأتي من الملاحظة الأخيرة منها التي تدل أولًا على أن باطن الأرض بعد عمق **3000** كيلو متر يتكون من محيط كروي جبار من مادة سائلة ويبلغ نصف قطره حوالى **3000** كيلو متر (أي المسافة المتبقية من نصف قطر الأرض)، إذ لو كان هذا اللب مادة صلبة لمرت من خلاله الموجات الثانوية وظهرت في التسجيل. وثانيًا: أن هذا الاستنتاج يفسر الشق الثاني من الملاحظة الأخيرة، إذ أن من المعروف سابقًا أن سرعة الموجات الاهتزازية التضاغطية تزداد كثيرًا في الأوساط اللدنة والسائلة. أما الملاحظة السابقة لهذه كلها فتدل على أن الكرة الأرضية تتركب من سلسلة متتابعة من الأغلفة المختلفة في طبيعتها والتي تناظر في عددها عدد التغيرات المتعاقبة في سرعات الموجات الزلزالية مع العمق. وإذن فهذه الأغلفة الأرضية أربعة هي:

1- قشرة خارجية رقيقة نسبيًا لا يتعدى سمكها حوالي **50** كيلو مترًا.
2- غلاف صخري سميك تقرب ثخانته من **1000** كيلو متر.
3- غلاف صخري باطني من نوع آخر يبلغ سمكه نحو **2000** كيلو متر.
4- لب منصهر (سائل) يبلغ نصف قطره نحو **3000** كيلو متر.

وقد كنت ذكرت أني وقعت في مأزق عند حسابي للرقم الذي وصلت إليه بالنسبة لتقدير كثافة الأرض والذي استنتجته من حساباتي لكتلة الأرض وحجمها، وكان هذا الرقم (5.5) بينما كثافة الأرض المحسوبة من متوسط كثافات الصخور الموجودة على السطح هي (207). وكنت قد وعدتكم بأننا سنجد حل هذا اللغز عندما ينكشف لنا السر الذي ينطوي عليه جوف الأرض، و لم أكن حينئذ أشك في صحة حساباتي الخاصة بتقدير أبعاد الأرض وكتلتها بقدر ما كنت أشك في اعتقادي أن باطن الأرض يتكون من نفس المواد التي تتكون منها قشرتها.

ولدينا الآن فرصة للتأكد من طبيعة هذه المواد التي يتكون منها الباطن، وبالتالي من صحة تلك الحسابات القديمة التي أجريتها من أجل تقدير أبعاد الأرض. ومن أجل ذلك قمتُ بتجارب عديدة عن تأثير المواد المختلفة على سرعة سريان الموجات الاهتزازية فيها، وجعلت أسجل السرعات المختلفة لهذه الموجات في جميع أنواع الصخور و المواد التي أصادفها على سطح الأرض. وخرجت من هذه التجارب بجدول مطول للمواد المختلفة وسرعات سريان موجات الاهتزاز فيها. و لما قارنت سرعات سريان الموجات الزلزالية في الأغلفة المختلفة للأرض والتي سبق الإشارة إليها، بالسرعات المناظرة لها في الجدول وجدت الآتي:

1- الطبقة الخارجية (حوالي 50 كيلو مترًا) تضاهي سرعة سريان الموجات فيها متوسط سرعاتها في صخور الجرانيت وهذا كثافته (2.7).

2- الطبقة التالية (حوالي 1000 كيلو متر) تضاهي سرعة سريان الموجات فيها متوسط سرعاتها في صخور البازلت وهذا كثافته (4.5).

3- الطبقة التالية (حوالي 1800 كيلو متر)؛ تشير سرعة سريان الموجات فيها إلى أنها تتدرج في الكثافة من 4.5 إلى 8 ولابد أنها تتكون من نوع مجهول من الصخور لا يُعرَف له مثيل على القشرة الأرضية.

4- لب الأرض (نصف قطره حوالى 300 كيلو متر) و تدل سرعات الموجات فيه على أن كثافته تتدرج من 9 إلى 11، وقد أوضحت لكم الدليل على أن هذا اللب يتكون من مادة منصهرة (أي في الحالة السائلة). أية مادة هذه التي يتكون منها لب الأرض؟

ولكن مهلًا؛ فهل وجدنا أولًا حل اللغز الذي كنا نبحث عنه؟ نعم فإن السبب في زيادة كثافة الأرض المحسوبة من قسمة كتلتها على حجمها عن كثافتها عندما تقدر من متوسط كثافات أنواع الصخور التي يمكن أن نعثر عليها فوق سطح الأرض، هو أن كثافة مادة الأرض تتدرج في الازدياد نحو الباطن حتى تصل عند المركز إلى الرقم 11 تقريبًا، أي أن مادة لب الأرض أثقل من الماء الذي كثافته "واحد" إحدى عشرة مرة!! والآن فما هذه المادة الثقيلة التي تكون لب الأرض؟ لقد فكرت في هذا

كثيرًا، وكان من الممكن أن أقول لنفسي إنها أنواع منصهرة من الصخور المجهولة، ولكن أنصاف الحلول لا ترضيني أبدًا.

وكعادتي توجهت ببصري وفكري إلى السماء عسى أن تلهمني وحيًا جديدًا، وجاء الوحي عندما لمع في أرجائها أمام عيني شهاب من تلك الشهب التي تتساقط بقاياها أحيانًا على الأرض في هيئة ما نعرفه بالأحجار السماوية. وكنت في أثناء رحلاتي في المناطق الصحراوية قد عثرت على عينات من أحجار الشهب فحللتها وقدرت كثافتها ووجدت أنها تتكون دائمًا من خليط من الحديد أساسًا ومن بعض النيكل وجانب يسير من المادة الصخرية، وأنها أحجار ثقيلة متوسط كثافتها بين **9** و**11**.

لذلك فعندما لمع هذا الشهاب ساءلت نفسي: "لماذا لا يكون لب الأرض مكونًا من خليط من صهير الحديد والنيكل؟! أليست كرتنا الأرضية جسمًا سماويًا كغيرها من الكواكب؟ وأليست هذه الشهب كسرًا صغيرة من أجسام سماوية تحطمت قديمًا وتناثرت بقاياها في هيئة شهب تمرُق في الفضاء ويتصادف دخول بعضها في أجواء بعض الكواكب كالأرض فتسقط على سطحها ؟".

ساعة كونية

أقبل السندباد الكوني فتعلقت بمقدمه الأنظار وتصدر المجلس وقال: "كنت قد وعدتكم أن أشرح لكم الكيفية التي توصلت بها إلى معرفة عمر الأرض،

عندما تحين مناسبة ذلك. وقد كان في تقديري الليلة أن أحدثكم عن تاريخ الأرض منذ ظهور الحياة عليها حتى مجيء الإنسان، ولكني لا أجد مناسبة خيرًا من هذه لأبر بوعدي لكم قبل أن أشرع في هذه العملية التأريخية الكبرى.

ومسألة نجاحي في تقدير العمر الحقيقي لكوكبنا لها قصة طريفة: كان هذا الموضوع يشغلني كثيرًا ولا يفارق ذهني مدة طويلة، خاصة بعد أن تبينت أنه لا يمكن تأريخ الحوادث التي تتابعت على ظهر الأرض تأريخًا مضبوطًا قبل التوصل إلى طريقة لمعرفة عمر الأرض كله وتقسيمه إلى فترات زمنية معلومة المدى.

وفي يوم من الأيام بعد أن كنت قد يئست تقريبًا من الوصول إلى ما أريد بطريقة يرضى عنها منطقي وعقلي، توجهت إلى شاطئ البحر كي أستجم بسباحة قصيرة ترد على نشاطي وصفاء ذهني، وشاء الحظ أن أبتلع في أثناء سباحتي كمية غير يسيرة من الماء المالح أفسدت عليّ ما ذهبت من أجله فقررت أن أقيم حوضًا كبيرًا خارج منزلي أملؤه من ماء

النهر المجاور فألوذ به للاستجمام والسباحة عندما ينهكني عناء العمل والتفكير، وكانت فكرة جميلة أعفتني من مشقة السير الطويل حتى البحر، ولكنها في نفس الوقت أوحت إليَّ ببداية الطريق نحو حل مشكلة تقدير عمر الأرض! فقد مرت عليَّ فترة طويلة استأثر فيها عملي بكل تفكيري ووقتي فلم أباشر تغيير ماء حوض السباحة وممارسة رياضتي فيه كالمعتاد.

ولما انقضت تلك الفترة وتوجهت إلى الحوض، وجدت الماء الذي كان به قد جف تمامًا وترك على قاعه وجدرانه غشاءً رقيقًا من مادة بيضاء مذاقها ملح. واكتشفت بهذا أنه حتى ماء النهر يحتوي أيضًا على قدر ضئيل من الأملاح الذائبة. وساءلت نفسي عن مصدر هذه الأملاح الذائبة في ماء النهر، فأنا أعلم أن ماء الأمطار لا يحتوي على أملاح، فقد سبق لي أن لاحظت أنه لا يترك شيئًا عند تبخره. وكانت الإجابة الواضحة أن مياه الأمطار في رحلتها الطويلة على سطح الأرض من وقت سقوطها عليه حتى بلوغها نهاية مجرى النهر، لابد أنها تذيب بعض المواد الملحية التي تحتويها الصخور. حسن إذن، فهذا مصدر النسبة الضئيلة من الأملاح في مياه الأنهار، ولكن ما بال البحار تحتوي على نسبة من الاملاح أعلى كثيرًا[1]، وما هو مصدرها؟

وما إن تراءى في ذهني الجواب على السؤال حتى لمعت فيه فكرة رائعة خلتها في أول الأمر الحل الموفق لمشلكة تقدير عمر الأرض. إن الأنهار هي التي تزود البحار والمحيطات بما فيها من أملاح! فمياه البحار

[1] نسبة الملح في ماء البحر الآن تساوي 3.5% بالوزن.

لابد أنها كانت عذبة في أول الأمر عندما تكثف بخار الماء الذي كان يحيط بالأرض أول مرة عندما بردت الأرض وسمحت درجة الحرارة بذلك. ثم بدأت الأنهار تمدها بالملح الذي كانت تذيبه من سطح البر. وعند تبخر الماء من البحر فإن بخار الماء الصافي هو الذي يتصاعد إلى الجو تاركًا الأملاح المذابة، حيث إنها؛ وبسقوط الأمطار من السحب المتجمعة من بخار ماء البحار فوق سطح الأرض؛ تذيب كمية جديدة من الأملاح وهي في طريقها إلى البحر مرة أخرى. و بتكرار هذه الدورة على طول الزمن ازدادت كمية الملح في البحار حتى وصلت إلى ما هي عليه الآن.

وقد عكفت على حساب كمية المياه التي تصبها جميع الأنهار كل عام في البحر، ومنها حسبت كمية الملح الذي تتنقله سنويًا لتضيفه إلى ماء البحر. وكان أسهل من ذلك حساب كمية الملح الموجود حاليًا في جميع البحيرات والمحيطات وذلك من معرفة حجم الماء الموجود بها وكمية الملح الموجود في وحدة الحجم من هذا الماء. وبقسمة هذه الكمية على الكمية التي تضيفها الأنهار سنويًا إلى البحار أمكنني معرفة الزمن اللازم لتجمع الكميات الحالية من الأملاح في مياه البحار. وكان الرقم الذي حصلت عليه هو **90** مليون سنة، وبمعنى آخر فإن عمر الأرض هو **90** مليون سنة.

وكعادتي وبما جبلت عليه من حب دائب للاستطلاع وعدم القناعة ببرهان واحد، وجدت نفسي أحاول حساب عمر الأرض بطريقة أخرى بدت لى سهلة في أول الأمر، ولكني قاسيت الكثير من المتاعب في جمع

المعلومات اللازمة لها. وأنتم تعلمون أن معظم الأنهار تحمل مياهُها طميًا ورملًا ورواسب أخرى، وهي تترك بعض هذه الرواسب تستقر على جوانبها لتكون التربة التي تحيط بمجاريها، ولكنها تلقي بمعظم ما تحمله في البحر عندما تنتهي إليه. وتتراكم الرواسب هناك على مر الأعوام والقرون والأحقاب. وقد لاحظت أن كثيرًا من هذه الرواسب التي سأقص عليكم قصتها في جلستنا التالية، تكون الآن جزءًا كبيرًا من سطح اليابس، بل هي تكون في بعض الأحيان جبالًا شامخة.

لهذا فكرت في أنه إذا أمكنني تقدير متوسط سمك الرواسب التي تتراكم على قيعان البحار سنويًا، ثم قست سمك تلك الرواسب البحرية التي تراكمت منذ كان هناك ترسيب حتى الوقت الحالي، وقسمت الرقم الثاني على الرقم الأول، فإن هذا يعطيني تقديرًا لعمر الأرض. وقد كلفني هذا الحساب دراسات وقياسات مضنية وعمليات حسابية لا أول لها ولا آخر، ولكن جاءت النتيجة بما أنساني كل هذه المتاعب فكانت شيئًا بين 80 و100 مليون عام في المتوسط.

ولكن بالرغم من هذا التوافق الجميل في نتيجة طريقتين مختلفتين لحساب عمر الأرض، فإني لم اكد أطمئن إلى النتيجة حتى بدات أشك أن هذا التوافق ليس إلا وليد الصدفة المحضة، وكان هذا لسببين؛ أولهما: أنه قد بدا لي بالتفكير المنطقي أن أساس الحساب في كلتا الطريقتين لم يكن متينًا بل ينقصه إدخال عوامل كثيرة لم يمكنني أخذها في الاعتبار، فمثلًا هل كانت الأنهار في الماضي وعلى مر الأحقاب الحالية تحمل نفس

الكميات من الأملاح والرواسب مثل ما تحمل الآن؟ و هل كانت سرعة البخر وبالتالي كمية المياه في الأنهار واحدة على مر هذا التاريخ الطويل؟.. إلى آخر ذلك.

وثاني السببين: أنني قد فطنت إلى أن هذا العمر الذي حسبته على أي حال، وحتى إذا كان صحيحًا، لم يكن عمر الأرض نفسها ولكن عمر المحيطات والبحار فقط (أي عمر الأحواض التي تكثف فيها الماء واستقرت في قيعانها الرواسب). أما الزمن الذي مر منذ أن بردت الأرض فتكونت لها قشرة صخرية صلبة وحتى وصلت برودة هذه القشرة إلى الدرجة التي تسمح لبخار الماء المحيط بها أن يتكثف ليكون البحار والمحيطات ، فلم يدخل في الحساب. ولا شك أن الزمن ردح أطول كثيرًا.

لهذا كله فقد أهملت ما وصلت إليه من نتائج وصرفت النظر عن التفكير في هذا الموضوع العويص فترة من الزمن قررت في أثنائها أن أقوم بإتمام دراسة أخرى كانت قد شغلتني بعضًا من الوقت وأرجأت إكمالها إلى حين. وكانت هذه الدراسة على بعض العناصر الغريبة غير الثابتة التي لاحظت أنني عندما أحضرها في معملي وأتركها مدة كبيرة لا تبقى كما كانت بل تتحلل طبيعيًا ومن تلقاء نفسها وتتحول جزئيًا إلى عناصر أخرى ثابتة مثل عنصر الرصاص. وكنت قد سميت هذه العناصر "العناصر المشعة"، ذلك أنني لاحظت عند مشاهدتها في أضواء صناعية

خاصة[1] أن عملية التحلل يصحبها نوع من الإشعاع، فاستنتجتُ من ذلك أن ذراتها تتفتت داخليًا وتنبعث منها جسيمات دقيقة ذات نشاط إشعاعي وتتحول إلى ذرات خاملة غير مشعة. وأضرب لكم مثلًا بأشهر هذه العناصر وهو عنصر الراديوم و أعتقد أنكم سمعتم عنه وعن قدرة الجسيمات المشعة التي تنبعث منه على شفاء بعض الأمراض الخبيثة.

وكنت في أثناء دراستي لهذه العناصر المشعة قد حضرت عددًا لا بأس به منها، وقدرت وزن كل عينة ووقت وزنها بدقة تامة واحتفظت بالعينات مدة طويلة. فقلت لنفسي: ماذا لو أخرجت هذه العينات لأرى ماذا فعل بها الزمن وأتسلى بملاحظة ذلك عما أصابني من خيبة أمل في موضوع تقدير عمر الأرض؟ وجعلت أزن وأحسب فوصلت إلى أن كلًا من تلك العناصر يتحلل بنسبة ثابتة دائمًا، وأن كلًا منها له سرعته الخاصة في التحلل، كما أن معظم هذه العناصر تتحلل في بطء شديد جدًا، حتى أنني عندما حسبت سرعة تحلل عنصر اليورانيوم وجدت أنه يلزم لجرام واحد منه 4.5 مليون سنة حتى يتحلل نصفه فقط إلى عنصر الرصاص[2].

وهنا تذكرت أني كنت قد استخرجت هذه العناصر بعد عمليات شاقة جدًا من خاماتها الطبيعية التي كنت أعثر عليها بكميات ضئيلة جدًا

[1] الإشارة إلى مشاهدة العناصر المشعة تحت الأضواء فوق البنفسيجية التي تجعل رؤية الإشعاعات التي تنبعث عنها ممكنة.

[2] هذا هو ما يسمى نصف عمر العنصر المشع. وكل عنصر مشع يعرف برقم معين يدل على نصف عمره، أي المدة اللازمة لتحلل نصف أية كمية موجودة منه أصلًا.

في بعض الصخور، وقلت لنفسي، إذن، فلابد أن العناصر المشعة التي في هذه الخامات هي بقية من كميات أكبر كثيرًا كانت موجودة بها أصلًا.

ولم تكد هذه الفكرة تستقر في ذهني حتى ألفيت هذه التسلية التي اختلفت لها الأسباب اختلافًا تدفعني بقوة إلى نفس الموضوع الذي هربت منه إليها، فدخلت فيه بحماس أكثر من ذي قبل، بل لم أتمالك نفسي من أن أصيح: هيا يا سندباد، هذه هي الساعة التي تحلم بالعثور عليها لتقرأ فيها أعمار الصخور، بل عمر الأرض نفسها، هذه هي الساعة العجيبة التي لا تقدم ثانية ولا تؤخر مهما تعرضت له من ظروف متطرفة من الضغط أو الحرارة أو غيرها خُلقت مع الصخور منذ الأزل، وما عليك إلا أن تستخرجها من الصخر وترى إلى أي الأرقام يشير عقرباها فتعرف متى تكوَّن ذلك الصخر، بل تعرف متى خُلقت الأرض نفسها!

وكان السندباد ينطلق في الكلام عن ساعته الكونية في حماس بالغ وانصراف تام وكأنما يكلم نفسه ويستعيد ذكريات كفاحه المرير ونجاحه العظيم في الكشف عن عمر الأرض، حتى لقد بدت على وجوه الحاضرين تعبيرات مختلفة فيها الدهشة والترقب والإشفاق، وكأنما لسان حالهم يقول: "أية ساعة هذه التي تتسع ميناؤها لتدريج آلاف الملايين من السنين؟ ماذا جرى للرجل الوقور؟ إنه يحدثنا عن ساعات عُثر عليها مدفونة في الصخور منذ الأزل كأنما نحن لا نعرف أن الساعة اختراع حديث أتى به الإنسان؟".

ولكن دهشتهم لم تكن مفاجأة للسندباد الكوني، فقد كان يعلم يقينًا أن كلامه عن هذه الساعة سيثير فضول سامعيه، بل إنه قد سرد قصته بهذه الطريقة ليثير فضولهم فعلًا. ومضى يتم ما بدأه من الكلام فقال: ليست ساعتي التي اكتشفت وجودها في الصخور كساعاتكم هذه التي في جيوبكم أو حول معاصمكم، إنها ساعة من نوع فريد يستلزم قراءة الزمن عليها تحليلًا كيميائيًا دقيقًا وحسابات غاية في الدقة، وليست هذه الساعة الكونية إلا تلكم العناصر المشعة الموجودة في بعض الصخور والتي حدثتكم عنها حالًا. أما كيف تدور هذه الساعات الكونية وكيف أحسب الزمن عليها فإني أطمع أن تعيروني انتباهكم حتى أشرح لكم ذلك.

إن العناصر المشعة كالراديوم واليورانيوم وغيرهما مواد غير ثابتة تتحلل ذراتها طبيعيًا وتلقائيًا في بطء شديد فتتحول إلى رصاص وبعض الغازات الخاملة كغاز الهيليوم، وتشع في أثناء هذه العملية نوعًا من الطاقة. وقد ثبت لي أن معدل تحلل هذه المواد المشعة ثابت تمامًا لا يختلف مهما اختلفت الظروف والبيئات، فلا اختلاف درجة الحرارة أو الرطوبة أو الضغط يؤثر إطلاقًا في سرعة تحولها إلى نواتج التحلل. وعندما تحدث هذه الظاهرة الفذة تتحلل نسبة مئوية ثابتة من الكمية الموجودة من العنصر المشع، أي أن كمية العنصر المشع الأصلية لا تتحلل كلها تمامًا مهما طال الزمن.

وقد يبدو هذا القول غريبًا، ولكني سأوضحه لكم بمثال عددي، فلو فرضنا أن لدينا 100 جرام من مادة مشعة مثل اليورانيوم وكان ما يتحلل منها بعد فترة معينة هو 1% مثلًا، فإن ما يتبقى منه بعد ذلك هو 99 جرامًا، وبعد انقضاء فترة أخرى يتحلل 1% من هذه الكمية أي 0.9 من الجرام، ويتبقى 98.1 جرام وهكذا، فلو أنه تبقى بعد انقضاء زمن طويل جرام واحد فقط من هذه المادة، فإن ما يتحلل منه هو 1% أيضًا أي 0.01 من الجرام، ثم يتحلل واحد في المائة أيضًا مما يتبقى.. وهكذا.

وعلى هذا فمهما صغرت الكمية الباقية فإن 1% منها فقط يتحلل، ويتضح من ذلك أن العنصر المشع لا يتحلل جميعه مهما مضى عليه من زمن، لذلك فقد اكتفيت في تجاربي الطويلة على هذه المواد بتقدير الزمن اللازم لتحلل نصف الكمية الأصلية فقط، وأطلقت على هذا الزمن بالنسبة لكل عنصر اسم نصف العمر للعنصر المشع.

وقد وجدت من تحليلاتي أن بعض العناصر المشعة نصف عمرها طويل جدًا، وقد ذكرت لكم أن نصف عمر اليورانيوم يبلغ أربعة ملايين ونصف المليون سنة! لذلك فإن الصخور التي تحتوي على خامات عنصر اليورانيوم يمكن معرفة عمرها لأنه مهما طال الزمن عليها فسيظل بها كمية من اليورانيوم الأصلي وكمية من الرصاص الناتج من تحلل اليورانيوم، فإذا ثبت من نتيجة التحليل الكيميائي الدقيق لصخر ما وجود اليورانيوم والرصاص معًا، فإن عمر الصخر يمكن استنتاجه من

حساب الزمن اللازم لتحلل قدر من اليورانيوم لينتج كمية من الرصاص تساوي الكمية التي ثبت وجودها في الصخر من التحليل الكيميائي.

وقد صادفتني صعوبات كثيرة في تقدير أعمار الصخور بهذه الطريقة، ولكن أمكنني التغلب على بعضها. ومن أهم هذه الصعوبات ضآلة كميات العناصر المشعة الموجودة بالصخور، وكذلك نواتج تحللها إلى حد يقرب من العدم مما يجعل تقدير كميتها في التحليل أمرًا عسيرًا.

وقد توصلت إلى اكتشاف طرق دقيقة جدًا لتحليل هذه الكميات المتناهية في الضآلة، ومع هذا فإن أقل خطأ قد يحدث في التحليل ينتج عنه خطأ كبير في العمر المقدر للصخر نظرًا لأن الأعمار التي نحصل عليها تبلغ مئات بل آلاف الملايين من السنين، فإذا كان الخطأ المحتمل وقوعه في التحليل يساوي 5% مثلًا، فإن صخرًا قدِّر عمره بمائتي مليون عام يحتمل الخطأ فيه بما يبلغ 10.000.000 عام. لهذا فبالرغم من أن الساعة الكونية نفسها ساعة دقيقة غاية في الدقة، فإنني لم أحسن بعد قراءة الزمن عليها بدقة تامة.

وهنا تقدم أحد الحاضرين بسؤال وجيه إلى السندباد فقال: "إن قصة أبحاثك هذه بخصوص تقدير عمر الأرض لأعظم ما أدهشتنا به من طرقك البارعة في البحث عن الحقيقة فيما يتعلق بكوكبنا هذا، ونحن مقتنعون تمامًا بفكرة الساعة الكونية في تقدير عمر الأرض، ولكننا نعرف جميعًا أن عنصر الرصاص يوجد بكميات كبيرة في الصخور، فهل كان كل ذلك الرصاص في الأصل مواد مشعة؟ وإذا لم يكن كذلك فكيف

يمكننا أن نتأكد من أن كمية الرصاص التي يثبت وجودها بالتحليل الكيميائي في صخر ما نتجت عن تحلل معدن مشع أو أن جزءًا منها على الأقل وُجد في الطبيعة كرصاص أصلي لم ينتج عن تحلل اليورانيوم مثلًا؟".

ورد السندباد فأشاد بهذه الدقة واليقظة في تتبع الموضوع وعبر عن سروره بها ثم قال: لقد واجهتني هذه المشكلة فعلًا وفكرت فيها مليًا وأجريت العديد من التجارب حتى وجدت لها حلًا. وقد أسفرت نتائج تجاربي عن أن الرصاص الذي ينتج من تحلل العناصر المشعة مثل اليورانيوم يزيد وزن حجم معين منه زيادة طفيفة على وزن نفس الحجم من الرصاص العادي الذي وُجد في الطبيعة كرصاص أصلًا[1]. وقد ابتكرت من الأجهزة الدقيقة ما يمكنني من التمييز بسهولة بين الرصاص الأصلي والرصاص الناتج عن تحلل اليورانيوم. وهكذا تجنبت الوقوع في أخطاء جسيمة في تقدير أعمار الصخور التي يوجد فيها رصاص أصلي إلى جانب الرصاص الناتج من المواد المشعة.

والآن؛ فأنا لا أشك أنكم تتشوقون إلى معرفة عمر الأرض كما قرأته في الساعة الكونية العجيبة، وهو حسب تقديري لا يقل عن ثلاثة آلاف مليون عام، إذ أن أقدم صخر وجدته على سطح الأرض قد بلغ تقديري لعمره بطريقة نسبة الرصاص إلى المواد المشعة فيه أكثر من ألفي مليون عام، وهذا يدل على أن الأرض كان قد تكوَّن لها قشرة صخرية

---

[1] الاختلاف هنا في وزن حجم معين من عنصر واحد يرجع إلى ما يسمى الاختلاف في الوزن الذري والعناصر المتشابهة التي تختلف في أوزانها الذرية هي ما يسميه الكيميائيون والطبيعيون بالنظائر، فالرصاص الناتج من تحلل اليورانيوم نظير للرصاص العادي الذي وجد هكذا في الطبيعة ولكن الوزن الذري لكل من النظيرين مختلف.

صلبة منذ **2000.000.000** سنة وبالحساب والتفكير المنطقي وجدت أنه لابد أن يمر على الأقل **1000.000.000** سنة أخرى قبل أن تصل كرة في حجم الأرض من الحالة الغازية الأولى إلى الحالة السائلة إلى الحالة التي تتجمد لها قشرة خارجية صلبة. وإذن فليس هناك شك كبير في أن كوكبنا قد بلغ من العمر ثلاثة آلاف مليون عام أو ربما أكثر قليلًا!

وهناك ساد الصمت فترة كان الجميع يفكرون فيها ويتدبرون ضخامة هذا الرقم العظيم ويحولون الإحاطة بمعناه، ثم قطع السندباد الصمت بقوله: أرجو أن نتقابل غدًا في لقاء أخير إن شاء الله، ولكن لقاءنا هذا سيكون صباحًا لا في المساء!

كتاب من صخور

كان الجو صحوًا والصباح بديعًا مشرقًا، وأخذ مريدو السندباد الكوني يتوافدون إلى المكان المتفق عليه وبدأ الحديث يدور بينهم عن الجو الجميل، واختلفت التكهنات عما يدخره لهم السندباد من مفاجأة في هذا اللقاء الصباحي.

وما إن وافى الموعد المحدد حتى اكتمل العقد بقدوم السندباد الكوني، فبدأ الكلام وقال: أتدرون لماذا طلبت منكم أن يكون لقاؤنا اليوم نهارًا؟ إنها رحلة أخرى، ولكنها ليست رحلة وهمية كتلك التي اخترناها بديلًا إلى باطن الأرض، بل هي رحلة حقيقية، أو قولوا هي نزهة علمية سنجوب فيها هذه المنطقة: على ضفة النهر تارة، وتارة على شاطئ البحر، وأخرى نصعد فوق هذا الجبل القريب لنستمتع بجمال الطبيعة، وفي نفس الوقت ترقبون معي بأنفسكم كيف تؤلف الأرض كتابًا فريدًا لا ككل الكتب، سنرقبها وهي منكبة على تأليف آخر فصل في يدها، وسنرى كيف ضمَّنت كتابها سجلًا دقيقًا لكل ما جرى عليها من حوادث. إن هذا الكتاب هو كتاب الصخور: أعظم وأضخم سفر في العالم، مادته من فتات الصخور وكلماته منها أيضًا ومن بقايا الكائنات الحية دبجتها الأرض بقلمها وصاغتها عبارات بلغتها. وسنحاول في هذه الرحلة أن نتعلم شيئًا من لغة الأرض حتى نقرأ سيرتها في كتابها.

ولكم قمت قبلكم بكثير من أمثال هذه الرحلة لأتعلم لغة الأرض وأستمتع بالقراءة في كتاب الصخور، وإن أعظم ما وقفت عليه من أسرار، و كان بمثابة أول خطوة نحو تفهم لغة الأرض، هي حكمة علمية تجلت على ذهني من خلال ملاحظاتي الكثيرة في أثناء هذه الرحلات، وهي أن "الحاضر مفتاح الماضي"[1]. بملاحظتي لما تتركه العوامل الطبيعية من رياح وأمطار ومياه جارية على سطح الأرض، وكذلك لما يحدث الآن في البحار والبحيرات والأنهار والصحاري وغير ذلك، أمكنني تفسير معاني الكثير من المظاهر والصفات الذاتية للصخور مما يعبر عن طبيعة ظروف تكونها في الماضي.

وقد قصدت بحديثي لكم في الليلة الماضية أن أبيِّن كيف أن الزمن الذي مر على الأرض وكان تحت تصرف العوامل الطبيعية المختلفة زمنًا غير محدود إذا نظرنا إليه بمقاييسنا الحالية. وتفهمنا لهذه الحقيقة الأساسية ضروري لتقدير وتبيين القيمة الحقيقية للأثر الذي يمكن أن يُحدثه عامل من العوامل الطبيعية، فأثر عاصفة واحدة مثلًا على بقعة من الأرض غير محسوس، ولكن تكرار العواصف على نفس البقعة خلال عشرات الأعوام مثلًا يترك أثرًا واضحًا، أما إذا أخذنا في الاعتبار أن مكانًا ما من سطح الأرض يكون قد تعرض لعواصف مماثلة ردحًا من عشرات بل مئات الملايين من السنين، فإن أثر هذه العواصف لا بد أن يكون هائلًا.

[1] قول علمي مأثور لأحد رواد علم الجيولوجيا في القرن التاسع عشر وهو السير تشارلس لايل.

ولكني ما دعوتكم هذا الصباح كي أتبسط في شروح نظرية، ولكن لنقوم بدراسة عملية على الطبيعة، وإذن فلنبدأ رحلتنا.

وقاد السندباد الجمع إلى النهر القريب حتى بلغوا ضفته الجميلة، وهنا أشار السندباد إلى ماء النهر الرائق وقال لهم: "هل تذكرون ما سبق أن حدثتكم عنه من اكتشافي لوجود شيء من الأملاح في ماء النهر الصافي؟ إن هذه المواد الذائبة هي بعض حمولة النهر، وأنتم ولا شك تعرفون أن ماء النهر الذي يبدو رائقًا الآن يكون داكن اللون عكرًا في بعض فصول السنة وأن هدوءه اللطيف ينقلب إذ ذاك إلى زمجرة واندفاع ودوامات، ولست في حاجة أن أذكركم بأن كمية الماء في النهر تزداد زيادة كبيرة أثناء فصول الفيضان هذه حتى أنها لتهددنا بإغراق أراضينا لولا حرصنا الشديد على إقامة الجسور على شاطئ النهر.

ولا أخالني بحاجة أن أذكر لكم أن زيادة سرعة الماء وكميته في النهر هي التي تمكنه من حمل المواد المعلقة التي تسبب عكر الماء. وقد غصت مرارًا في هذا النهر أثناء الفيضان ورأيت بنفسي ما يدفعه التيار فوق قاعه من الجلاميد والحصباء وكسارة الأحجار التي لا يمكنه حملها حملًا، وكل هذه المواد عندما تهدأ حدة التيار لسبب أو لآخر يلقي بها النهر فتتراكم كرواسب نهرية على قاعه أو حول ضفافه. وكثير من هذه الحمولة يصل حتى المصب سواء أكان في بحر أو بحيرة ليستقر هناك كما سنرى في الجزء التالي من رحلتنا".

ومضى القوم في رحلتهم حتى بلغوا شاطئ البحر، وكانوا في شوق لمعرفة باقي قصة المواد التي يحملها النهر إليه، وما إن وصلوا إلى الساحل حتى رأوا قاربًا ضخمًا في انتظارهم فهرعوا نحوه وهم يهللون متوقعين نزهة بحرية ممتعة، ولكن السندباد أشار بالانتظار قليلًا وقال: مهلًا مهلًا فلم يحن بعد موعد ركوبنا البحر، فسنسير هنا على الشاطئ بعض الوقت لنتأمل ما يفعله هذا البحر الجبار في اليابس الذي يحيط به.

تعالوا بنا أولًا إلى هذه البقعة المنبسطة من الساحل، والرمال هنا كما ترون خشنة تنتشر على سطحها محارات وقواقع مما يزخر به البحر، بعضها كامل نظيف والبعض الآخر حطام متآكل. ولقد تأملت كعادتي في أصل هذه الرمال فتحققت أن معظمها تكوَّن من تحطيم ما كان يحد البحر من صخور وكذلك من طحين أصداف البحر. وليست عملية التحطيم إلا من أثر لطم الموج للصخور بمساعدة ما يمكنه حمله من قاعه الضحل من مواد صلبة. ولا بد أن هذا قد أدى بمرور الزمن إلى تكون هذا الفتات الذي ترونه.

ولكن عمل الأمواج ليس كله تحطيمًا، فلا شك أنكم لاحظتم في أثناء استحمامكم في البحر كيف أنه بعد أن تتكسر الموجة على الشاطئ يعود تيار تتناسب شدته مع قوة الموجة المتكسرة نحو البحر، وهذا التيار تشعرون به أثناء استحمامكم وهو يجذبكم إلى الداخل. وينقل هذا التيار المرتد ما يمكنه (وهو غالبًا من الرمل الدقيق والطين) إلى داخل البحر ليترسب هناك عندما تقل سرعة التيار.

والآن فلنتوجه إلى تلك البقعة الصخرية من الشاطئ، إن هذا الجرف الذي ترونه قائمًا كالحائط يلطمه الموج قد قُدَّ بهذه الصورة بواسطة البحر. وأرجو أن تنتظروا قليلًا حتى تنحسر هذه الموجة، والآن انظروا سريعًا إلى الشاطئ الذي انكشف قبل أن تغطيه الموجة التالية، إنه يتكون كما ترون من رمال خشنة جدًا ومن قطع كبيرة من الأحجار والرمال الخشنة هي أيضا أدوات البحر التي يستعملها في تحطيم الصخور التي تقف في طريق أمواجه.

وقد رأيت في زماني عددًا كبيرًا من الجروف العظيمة التي تحطمت وتلاشت تمامًا بفعل الأمواج بعد فترة كافية من الزمن، وحلت محلها شطآن سهلة منبسطة مثل الشاطئ الذي زرناه منذ قليل. وسنرى حالًا ما يصنعه البحر بالرواسب التي ينقلها إليه النهر والتي يحتلها هو من شواطئه، فهيا بنا إلى القارب.

واستقل الجمع القارب الذي مضى بهم يشق عباب البحر، وما إن اقترب من مصب النهر حتى طلب السندباد من الملاح أن يخفف من السرعة وأن يحوم حول فم النهر في بطء ثم خاطب سامعيه قائلا: لعلكم تلاحظون أن ماء البحر هنا عكر مثل ماء النهر، ولا شك أنكم فطنتم إلى سبب هذا العكر، وقد سبق لى أن ملأت كوبًا من هذا الماء وتركته ساكنًا لمدة لحظات، فوجدت أن بعض الرمل قد ترسب على قاعه، ومع هذا فإن الماء ظل عكرًا بعض الشيء، ولما عرضته لضوء الشمس وجدت أن به حبات دقيقة جدًا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ولكنها تكشف عن

وجودها بما تعكسه من ضوء الشمس. وقد لاحظت أن الماء يصير رائقًا تمامًا بعد مدة أطول من تلك التي تلزم للماء العذب كي يتخلص من عكره. ولابد إذن أن الأملاح الموجودة في ماء البحر لها أثر على سرعة ترسيب الحبيبات الدقيقة التي تسبب العكر.

وها نحن أولاء قد ابتعدنا عن الشاطئ وكاد الماء يصير رائقًا تمامًا، ولكني أخذت مرة كوبًا من ماء البحر عند مثل هذا البعد من الشاطئ فوجدت أنه يلزمه وقت أطول كثيرًا ليرسب كل ما به من مواد صلبة، وذلك لفرط دقة حجم الحبيبات العالقة به من بقايا ما يأتي به النهر وما ينحت من مادة الشاطئ. وهذه هي آخر حدود المنطقة البحرية التي تترسب فيها مواد طينية ذات أصل بري.

ثم توغل القارب في البحر أكثر وأكثر، فلما وصل إلى مسافة بعيدة جدًا نبه السندباد إلى أن الماء هناك رائق تمامًا فسأله أحد أعضاء الرحلة عما إذا كان البحر لا يرسب شيئًا على قاعه في ذلك المكان. ورد السندباد قائلا: علينا أن نتأكد من ذلك بأنفسنا، ولكن لا يقلق أحد منكم فلن نطلب من أحد أن يغوص ليحضر لنا عينة من القاع، فقد أحضرت معي جهازًا بسيطًا ليقوم بهذه العملية، وهو عبارة عن ماسورة لا يزيد طولها على المتر ويبلغ قطرها بضعة سنتيمترات، وهذا الثقل المثبت في جزئها العلوي يسهل عملية غرسها في القاع بعد أن ندلي بها بواسطة الحبل الطويل المربوط في نهايتها، ولنتركها تهبط بسرعة. ها هي

ذي قد انغرست في القاع فلنجذب الحبل الآن لنرى ماذا حملته لنا الماسورة في داخلها، إنه كما ترون راسب يميل لونه إلى البياض.

لقد فحصت من قبل عينات منه تحت المجهر فوجدت أنه يتكون من جسيمات دقيقة جدًا من مادة جيرية كالتي يتركب منها الحجر الجيري مختلطة بأصداف دقيقة جميلة الأشكال لا يمكن تبينها بالعين المجردة، وهي لحيوانات بحرية غاية في الصغر تركت هذه الأصداف تهبط إلى القاع بعد موتها أو هجرتها لها. إن هذا الوحل الأبيض هو الذي يعطينا بعد أن يتصلب الأحجار الجيرية، وهو لا يدخله أية مواد برية جلبتها الأنهار.

والآن؛ هيا بنا نعود من حيث أتينا وفي أثناء ذلك سنرسل بجهازنا البسيط إلى القاع لنجمع به عينات من رواسب البحر على مسافات مختلفة من الشاطئ.

وفي أثناء العودة؛ كان السندباد يعرض على مرافقيه العينات التي يحصل عليها، وقد بيَّن لهم أن الرواسب التي تستقر على القاع يزداد حجم حبيباتها كلما اقتربوا من الشاطئ. وأنها في كثير من الأحيان تحتوي على أصداف كبيرة لحيوانات كانت تعيش على القاع أو هائمة على سطح الماء. و قد عرض عليهم أنواعًا عديدة من هذه الأصداف التي كانت تختلط بها بقايا لعظام وأسنان بعض الأسماك كذلك.

فلما بلغوا الشاطئ وكان الوقت ظهرًا؛ أبدوا رغبة في أن يحظوا بقسط من الراحة والغذاء حتى يستعدوا للشطر الثاني من النزهة بعد الظهر. ومال بهم السندباد إلى ظل جرف كبير حيث كان لهم ما أرادوا، وفي أثناء الراحة بعد الغذاء جلسوا يتذاكرون ما شاهدوه في الصباح وما تعلموه من المعاني التي تنطوي عليها الطبائع المختلفة للرواسب الصخرية المختلفة.

وما إن هبت نسمات العصر حتى دعاهم السندباد إلى استئناف الرحلة بالتوجه نحو جبل عظيم على امتداد الرؤية. وفي الطريق مروا بمتسع رملي فوقف بهم قليلًا ووجَّه نظرهم إلى تعرجات في سطح الرمل كأنها موج البحر ولو أنها على مقياس أصغر، وقال: "هذا رمز آخر من رموز الشفرة التي تستعملها الأرض في تسجيل تفاصيل تاريخها على أسطح الصخور، فلماذا تقصد به يا ترى؟"، وكان يريد بهذا السؤال أن يرى ما إذا كان مستمعوه قد فهموا عنه كيفية التصرف في استجلاء معاني العلامات التي تتركها العوامل الطبيعية على سطح الأرض.

وكان ابتهاجه شديدًا عندما وجدهم جميعًا يتسابقون على الرد على السؤال، وكان الجواب المشترك أن ما خطته الأرض على هذا السطح الرملي معناه هبوب الرياح في اتجاه واحد مدة كبيرة، وأن الجو صحراوي أو شبه صحراوي يساعد جفافه على تدحرج حبات الرمال في اتجاه الريح فتتكون هذه التموجات.

وجاء تعليق من واحد منهم أُعجب به السندباد كثيرًا إذ قال: إن في إمكانه أن يقرأ مزيدًا من المعاني في هذا السجل، وهو اتجاه الريح التي تهب على المكان، وذلك من ملاحظته أن لكل موجة رملية سطحين أحدهما شديد الانحدار والآخر ألطف انحدارًا، وأنه لا يشك بل إنه لاحظ فعلًا أن الريح تهب من جانب الموجات اللطيفة الانحدار فتتدحرج حبات الرمال عبره حتى تصل إلى قمة الموجة ثم تنزلق على الجانب الشديد الانحدار وهكذا.

ولما اطمأن السندباد إلى ما يريد قال لمرافقيه: "هذا مثال بسيط يمكن أن يُحتذى في دراسة أمثلة أخرى كثيرة تزيد من حصيلتنا في تعلم اللغة التي تسجل بها الأرض ما مر بها من أحداث. وكل ما نحتاج إليه هو الملاحظة القوية وحسن الإدراك، وتذكر الحكمة التي أشرت إليها عند بدء الرحلة وهي الحاضر مفتاح الماضي، فعندما نصعد هذا الجبل نرى في طبقاته نماذج كثيرة لما شاهدناه في جولتنا الصباحية سواء على ضفة النهر أو شاطئ البحر أو قاعه على المسافات المختلفة من الشاطئ، أو على ذلك السهل المتسع بين الشاطئ والجبل.

وسنرى نماذج من العلامات ومن بقايا الأحياء لم نشاهدها في هذه الرحلة، ولكن يمكن مضاهاتها بما نعرفه من العلامات التي تتكون اليوم ومن الأحياء التي تعيش في الحاضر، ومن ثم يمكن لإدراك معانيها والاستعانة بذلك على قراءة تاريخ الأرض وما مر عليها من أحداث.

وها نحن أولاء قد بلغنا الجبل، فلندخل من هذا الوادي ذي الجوانب الشاهقة، فهل ترون هذا الجرف العالي وكيف يتكون من طبقات من الصخور تتوالى الواحدة فوق الأخرى وكأنها صفحات من كتاب جبار. إنه فعلًا جزء من كتاب الصخور الذي تؤلفه الأرض وتضمنه تاريخها الطويل. ولنحاول الآن أن نقلب صفحات هذا الكتاب ونحاول قراءة بعض ما فيه.

وقد اخترت لكم هذا الجبل بالذات لأني سبق أن زرته ودرست ما فيه فوجدت أن طبقاته تحوي سجلًا يكاد يكون كاملًا لكل فصول كتاب الصخور أو بمعنى آخر لمعظم تاريخ الأرض. ولنبدأ بهذا الصخر البلوري الجميل الضارب إلى الحمرة والذي يكون قاعدة التتابع عند سفح الجبل. لاشك أنه يكون أولى الصفحات وبه أخبار أقدم الحوادث التي سجلتها الأرض.

إن هذا الاستنتاج بديهي ولكني حاولت التأكد منه وقراءة التاريخ المسطر فعلًا على صفحة الصخر؛ لقد كشفت وجود إحدى ساعاتي الكونية فيه ووجدت أنها تشير إلى نيف وألفي مليون سنة.

إن هذا الصخر يتكون من قطع تشبه قطع الفسيفساء بلورية المظهر ومعظمها أحمر بلون اللحم وبعضها أبيض أو لا لوني، وقليل منها دقيق الحجم نوعًا وداكن أو أسود اللون. وقد صادفت منه أمثلة كثيرة في جبال أخرى وهو في العادة يكون القاعدة التي ترتكز عليها تتابعات الصخور الأخرى وقد أطلقت عليه اسم صخر الجرانيت، وهو واحد من

مجموعة كبيرة من الصخور المتبلورة التي أعتقد أنها كانت تؤلف مادة القشرة الأولى للأرض بعد أن تصلبت من الحالة المنصهرة. ولذلك فانا أسمي مثل هذه الصخور ذات الأصل الصهاري بالصخور النارية. ويؤيد اعتقادي في قدمها تقديراتي لأعمارها بطريقة الساعة الكونية.

والآن لنترك هذه الصفحة الأولى من كتاب الصخور التي تفيدنا بوقت تصلب القشرة الأولى للأرض، ولنصعد في الجبل لنتأمل الصفحة التالية. ولعلكم تلاحظون معي أن صفحات عديدة بعد الصفحة الأولى تتشابه كلها في طبيعتها العامة، فكلها من صخور غير متبلورة، أي ليست من أصل منصهر ولكنها في هيئة طبقات، لأن هذا يوحي بأنها تكونت من تراكم فتات صخور سابقة كتلك الرواسب التي لحظناها تتكون على جانب النهر وعند الشاطئ وتحت ماء البحر.

هذه الصخور التي توجد في هيئة الطبقات أسميها أحيانًا الصخور الطباقية وأحيانًا أخرى "الصخور الرسوبية" بسبب ترسب مادتها من الماء أو من الهواء. هذه الطبقات من الطين وتلكم طبقات من الرمل ومن الحصى وهذه أخرى من مادة الجير وتلك غيرها من عظام الحيوانات، كل صنف منها يدل على البيئة التي تكوَّن فيها، وقد رأينا في الصباح كيف تختلف طبيعة الصخور الرسوبية باختلاف البيئة التي تتكون فيها.

ولنقف عند هذه الطبقة قليلًا. ألم تلاحظوا معي أن هذه أول طبقة نرى فيها هذه الأجسام الغريبة؟ نعم إنها تشبه بعض أنواع الأحياء ولكن انظروا؛ إني أطرقها بمطرقتي فلا تنكسر، إنها من الحجر الذي تتكون منه

الطبقة نفسها. هذه هي بقايا كائنات حية قديمة كانت تعيش وقت ترسب الطبقة، فلما ماتت دُفنت في مادة الطبقة ومرت عليها الأحقاب فتحجرت وصارت صخرًا هكذا. هذه البقايا المتحجرة للكائنات الحية القديمة اسمها الحفريات، وسنرى حالًا أنها أهم ما استعملته الأرض في تدوين تاريخها منذ أن ظهرت على وجهها الحياة.

إن هذه السلسلة من الطبقات التي بين الصخور النارية القديمة وأول طبقة ظهرت فيها الحفريات، تكوِّن مع الصخور النارية فصلًا قديمًا جدًا من تاريخ الأرض أسميه الحُقَب السحيقة، وتمتاز طبقاته بعدم احتوائها على أية حفريات، غير أني أعتقد أنه لا بد أنه كانت هناك حياة في مياه المحيطات في أثناء تلك الحقب، وأغلب ظني أنها كانت حياة بدائية جدًا لم تكن الأحياء التي تمثلها قادرة بعد على إفراز هياكل صلبة تحمي أجسامها الرخوة، ولذلك فهي لم تترك سجلاتها على صفحات صخور تلك الحقب، وأرجو أن تكونوا قد لاحظتم الطبقة التي بدأت بها هذه السلسلة فهي تتكون من مادة متماسكة من حصى كبير وجلاميد وكسارة حجرية وهو فتات حجري يشبه ذلك الذي لاحظنا وجوده في الصباح أسفل جرف الشاطئ عندما انحسرت عنه الموجة قليلًا، مما يدل على أن الطبقة ترسبت في بيئة شاطئية.

أما الطبقات التي فوقها فهي تتكون من الرمل أو الطين أو الحجر الجيري، وكلها توحي بترسب بحري على أبعاد متفاوتة من الشاطئ، فهي

تتشابه مع العينات التي استخرجناها صباحا من قاع البحر على مسافات مختلفة من الشاطئ، إلا أنها صارت صخورًا صلبة.

ولننتقل الآن إلى السلسة التالية من صفحات كتاب الصخور، تلك السلسة التي تمتاز بوجود الحفريات، وقبل أن يستبد بكم الحماس في جمع هذه الأجسام الجميلة؛ أود أن أقول لكم إنه من خلال دراساتي لمجموعات كثيرة من الطبقات في أمكنة مختلفة من الأرض، أمكنني أن أقدر عمر أول طبقة يبدأ فيها ظهور الحفريات، وذلك بطريقة الساعة الكونية، فوجدت أن ذلك التاريخ ثابت تقريبًا في كل الأماكن وهو حوالي ٥٠٠ مليون سنة قبل عصرنا هذا، أو بتعبير آخر ٢٥٠٠ مليون سنة منذ نشأة الأرض.

والآن فلتجمعوا ما تشاؤون من الحفريات التي يمكنكم حملها أو تودون الاحتفاظ بها، أما ما لا يمكن حمله فسنقف نتأمله وهو في مكانه من الصخر.

واستمرت عملية جمع الحفريات مع الصعود إلى طبقات أعلى حتى أشار السندباد بالتوقف لأخذ قسط من الراحة وتأمل ما صادفته الرحلة من بقايا الحياة في ذلك الزمن الغابر.

ووجه السندباد الأنظار إلى طبقة جديدة من الجلاميد والحصى الكبير المتماسك وقال: مثل هذه الطبقات أتخذها دائمًا علامة على انتهاء فصل من فصول تاريخ الأرض وبداية فصل جديد. وهذا الفصل الذي

انتهى الآن من تاريخ الأرض أسميه الحقب القديمة أو حقب الحياة القديمة، وقد قدرت مداه بطرق كثيرة وفي أماكن عديدة فوجدته يمتد فيما بين عام ٥٠٠ مليون، وعام ٢٠٠ مليون قبل عصرنا هذا.

الآن فما جمعتم وما رأيتم من حفريات في صخور هذا الحقب؛ إنها أصداف لمحارات وقواقع غريبة الشكل لا نرى لها مثيلًا في مياهنا الحالية، وهي ذات أشكال بسيطة بعيدة عن التعقيد والجمال الذي تمتاز به أصداف قواقعنا ومحاراتنا الحالية. وهذه بقايا لكائنات تشبه الحشرات شبهًا بعيدًا، فأجسامها كانت مفصلية ولها رءوس وصدور وبطون تتكون من حلقات متتابعة، ولها كذلك أطراف عديدة مفصلية هي الأخرى، ولكن ليس لها أي مثيل الآن.

أما هذه؛ فهي حفريات لأسماك ولا شك، إلا أنها أسماك غريبة حقًا، انظروا كيف كانت تعيش داخل درقات كدرقات السلحفاة تغطي الأجزاء الأمامية من جسمها، إنها هي الأخرى ليس لها مثيل بين أسماكنا التي تعيش في البحار الحالية، إنكم عندما تتأملون باقي حصيلتكم من حفريات هذا الحقب ستجدون أنها كلها لكائنات قديمة بائدة ليس لها نظير بين الكائنات التي نألف وجودها في عصرنا الحالي. وأظنكم عرفتم الآن السبب في تسميتي لهذه الحقب بحقب الحياة القديمة.

بقيت طبقة أخرى ظاهرة من الحصى والجلاميد المتماسكة سنصادفها في أثناء صعودنا . وأنتم بالطبع تعرفون أننا سنتوقف جمع الحفريات مؤقتًا عندما نصل إليها، فهي تحدد لنا نهاية حقب أخرى، وقد

حسبت تاريخها فوجدته حوالي ٧٠ مليون عام قبل عصرنا الحالي، فاجمعوا ما طاب لكم جمعه من حفريات هذه الحقب التي أسميها الحقب الوسيطة أو حقب الحياة الوسطى.

وكان أهم ما يلفت النظر بين ما جمعه أتباع السندباد من حفريات من حقب الحياة الوسطى؛ أصداف كبيرة متحجرة تمتاز بوجود خطوط كثيرة شديدة الثني والتسنن على جانبيها تبدو متشعثة من مراكز التقاء هذه الأصداف، مما يجعل منظرها الجانبي يشبه الرسم الرمزي للشمس، وقد بيَّن لهم السندباد أنها كانت لحيوانات رخوة بادت تمامًا وليس لها مثيل مما يعيش من هذه الحيوانات الآن، وقال لهم إنه يسميها أحيانًا باسم أصداف قرن الشمس.

ولكن أكثر ما أثار الضجة مما صادفوه بين صخور هذا الحقب من حفريات؛ كان لعدد من الهياكل العظمية المتحجرة المفرطة الضخامة لحيوانات فقارية، وكان سرور السندباد بعثوره عليها شديدًا إذ قال لهم بصدد العثور عليها: "لكم كنت أدعو ونحن في هذه المرحلة أن نتمكن من العثور ولو على عظمة أو بعض عظام لتلك الحيوانات البائدة الغريبة، ولكن حظكم اليوم عظيم أن تجدوا هذا العدد من الهياكل التي يندر العثور عليها. إنها أكبر ما يميز الحياة خلال الحقب الوسيطة، ونحن لا يمكننا تخليصها بسهولة من الصخور وحملها معنا. ولكني أرحب بأي نفر منكم يريد معرفة تفاصيل أكثر عنها أن يقدم لزيارة متحفي الكبير الذي أودعت فيه الكثير من مثل هذه البقايا التي كنت أجدها في أثناء رحلاتي

العديدة. وهناك سترون أنها عظام لأحياء ضخمة منقرضة كانت تشبه الزواحف من سحالي وضباب وتماسيح، ولكن قد بلغ الكثير منها أحجامًا هائلة فعلًا. وأذكر أنني أحتفظ في متحفي بهياكل لإحدى تلك السحالي المنقرضة يبلغ طوله ثلاثين مترًا وارتفاعه أكثر من عشرة أمتار! وهناك أنواع أخرى كثيرة منها سادت على جميع أنواع الحياة في ذلك الوقت ومنها ما كان يعيش على البر ومنها ما كان كالأسماك يسكن الماء ومنها ما كان كالخفافيش يطير في الهواء.

لم يبق في كتاب الصخور العظيم إلا الفصل الأخير فقط، وهو الممثل بتلك السلسلة من الطبقات التي تعلو طبقة الحصى والجلاميد الأخيرة، فبها نصعد إليها ونجمع منها ما نجده من حفريات. ها نحن أولاء قد بلغنا منتصفها تقريبًا. أظنكم توافقونني على أن الحياة في هذا الفصل الأخير من تاريخ الأرض كانت جد مختلفة عنها فيما سبقه من فصول، بل بلا شك أنكم تلاحظون أنها قريبة الشبه جدًا من أنواع الحياة التي نألفها في عصرنا هذا، فهذه الأصداف كلها تشبه أصداف القواقع والمحارات التي تعيش في البحار الحالية ونراها كثيرًا منتشرة على شواطئنا، ولذلك فأنا أسمي هذه الحقب الأخيرة من تاريخ الأرض بالحقب الحديثة أو حقب الحياة الحديثة.

لقد كدنا الآن نصل إلى هذه المجموعة الصغيرة الأخيرة من الطبقات فيها نلقي نظرة على ما جمعنا من حفريات. إنكم تلاحظون كيف أن حفريات الأصداف التي بيدنا الآن لا تكاد تختلف في شيء عن

الأصداف التي ينتشلها الموج إلى شواطئنا الحديثة وهذه حفريات من عظام وجماجم لحيوانات فقارية ولو أنها غريبة نوعًا إلا أنها تتبع فصيلة الثدييات التي ننتمي إليها، فهذه عظام الأفيال وتلك أسنان لخيول وغيرها قطع من جماجم الكلاب وقرود.

ما هذه الجمجمة التي عُثر عليها هذا الصديق؟ إنه يقول انه قد أحضرها من آخر مجموعة من الطبقات في هذه السلسلة. إنها جمجمة إنسانية ولا شك، ولكن لو أمعنتم النظر في دقائقها لوجدتم اختلافًا بسيطًا بينها وبين جماجم البشر التي نعرفها.

نعم إنها إحدى جماجم سلالة إنسانية انقرضت أخيرًا، وقد سبق لي أن عثرت من أمثالها على الكثير، ولو أنها تختلف فيما بينها اختلافًا طفيفًا وتأتي من مستويات مختلفة في آخر مجموعة من الطبقات في كتاب الصخور. وكنت قد عنيت بمسألة معرفة التاريخ الذي قد بدأت فيه تلكم الجماجم الشبيهة بجماجم البشر في الظهور، فلم يتجاوز أي تقدير من تقديراتي لهذا التاريخ مليون سنة، ومعنى ذلك أن الإنسان وأسلاف الإنسان على هذه الأرض لن يظهروا إلا في مليون السنة الأخيرة من عمرها الذي بلغ الآن ثلاثة آلاف مليون سنة.

الفهرس